

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-165853

(43)公開日 平成5年(1993)7月2日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/21	Z	7218-5L		
9/44	3 3 0 U	9193-5B		
11/22	3 6 0 C	9290-5B		
15/20	Z	7218-5L		

審査請求 未請求 請求項の数6(全 51 頁)

(21)出願番号 特願平4-132196

(22)出願日 平成4年(1992)5月25日

(31)優先権主張番号 特願平3-166695

(32)優先日 平3(1991)7月8日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 津山 努

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 佐藤 茂

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 恒川 佳世

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

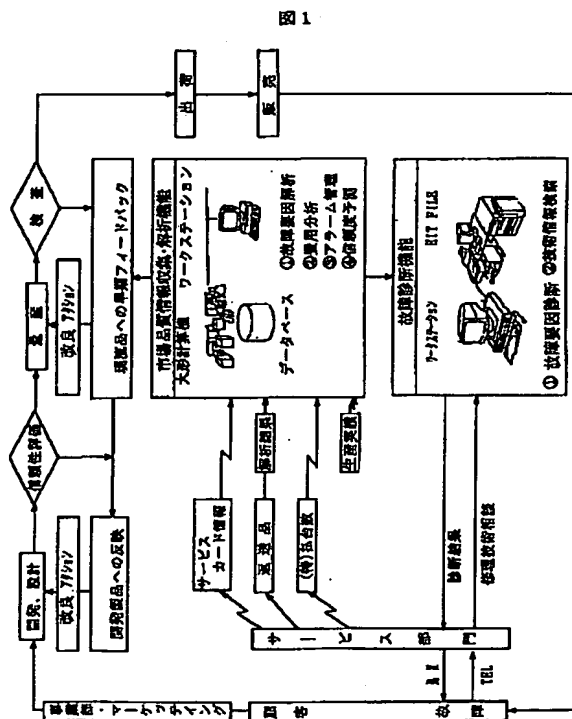
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 品質情報診断解析方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】機器の故障発生に対し原因を診断し処置を指示するとともに、実績を品質情報として収集・解析して工場にフィードバックする。

【構成】機器の構造や特性から故障の因果関係を表した樹木を作成し、顧客が使用中の機器が故障発生の際にその現象から樹木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示するとともに、樹木の形状と因果関係の強さを表す確率を更新するとともに、製品の故障に関して施した処理に関し、その日付、現象および処置等の故障発生に関する情報を現地より集め、データベースに蓄積し、その一部または全部を対象として、製品に関する不良の要因・故障発生傾向等を分析し、設計・製造・検査等の各部門へフィードバックすることにより、製品品質の向上を図るシステムを構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】機器の構造や特性から故障の因果関係を表した樹木を作成し、顧客が使用中の機器が故障発生の際に携帯用小型診断装置を用いて、その現象から樹木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示する機能と、故障の日付・現象・原因および処置等の故障発生に関する情報をデータ収集ステーションを介してホスト・コンピュータ・センタへ送りデータベース化する機能と、その一部または全部を対象として、製品に関する不良の要因・故障発生の傾向等を分析し、設計・製造・検査等の各部門へフィードバックすることにより、製品品質の向上を図る機能から成る品質情報を診断・解析することを特徴とする品質情報診断解析方法。

【請求項2】機器の構造や特性から故障の因果関係を表した樹木を作成し、顧客が使用中の機器が故障発生の際に携帯用小型診断装置を用いて、その現象から樹木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示することを特徴とする品質情報診断解析方法。

【請求項3】機器の構造や特性から故障の因果関係を表した樹木を作成し、顧客が使用中の機器が故障発生の際に携帯用小型診断装置を用いて、その現象から樹木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示するとともに、樹木の形状と因果関係の強さを表す確率を更新することを特徴とする品質情報診断解析方法。

【請求項4】機器の構造や特性から故障の因果関係を表した樹木を作成し、顧客が使用中の機器が故障発生の際に携帯用小型診断装置を用いて、その現象から樹木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示した後、故障の現象・原因・処置をデータ収集ステーションを介してホスト・コンピュータ・センタへデータを送り一元管理することを特徴とする品質情報診断解析方法。

【請求項5】製品の故障に関して施した処理に関し、その日付、現象および処置等の故障発生に関する情報を現地より集め、データベースに蓄積し、その一部または全部を対象として、製品に関する不良の要因・故障発生の傾向等を分析し、設計・製造・検査等の各部門へフィードバックすることにより、製品品質の向上を図ることを特徴とする品質情報診断解析方法。

【請求項6】機器の構造や特性から故障の因果関係を表した樹木を作成し、顧客が使用中の機器が故障発生の際に携帯用小型診断装置を用いて診断を行った後、その結果である故障の現象・原因・処置をデータ収集ステーションを介してホスト・コンピュータ・センタへデータを送り、集計した結果をデータ伝送路を逆にたどり各携帯用小型診断装置に送り返し診断の根拠となるデータをメンテナンスすることを特徴とする品質情報診断解析方

法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、機器の故障の現象から因果関係を探索し、原因や対策を表示するシステムとその方法ならびに、顧客における製品の品質に関する情報を収集し、蓄積した情報を検索・解析するシステムとその方式に関する。

## 【0002】

- 10 【従来の技術】従来の、機器の故障診断について、例えば特開平2-161567では画面に故障の因果関係を表した樹木を表示し、対話型操作により原因の方向に向かって対象事象を適宜移動させながら診断を行っているが、診断の対象となる機器から情報を得る手段とその情報の診断方法を実施する場所または装置に伝える手段について考慮されていない。また、樹木を探索する上で判断基準の一つとなる因果関係の強さを表す確率に関する概念がなく、その確率と樹木の形状を診断結果によって更新する手段についても考慮されていない。以上の理由により、
- 20 従来の技術では機器の故障診断を行う上で実用性に欠ける面があった。

【0003】また、顧客における製品の品質に関する情報の収集・解析について、例えば特開昭60-176547号ではバーコードによる製品の故障情報の入力方法が提案されているが、データの蓄積・管理方法および検索・解析方法については明らかにしていない。また、故障情報についても「不良内容」としているだけで実現性に乏しい。

## 【0004】

- 30 【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術においては、まず第一に診断の根拠となるデータの正確さについて配慮がされておらず、システムが行う診断の精度に疑問がある。第二に、診断の根拠となるデータの構築、すなわち故障の因果関係の入力について、AIツールを使いこなせるものでないといえないため、運用可能性の点で問題があった。

- 40 【0005】本発明の目的は、機器の構造や特性から故障の因果関係を構築し、それに基づき、顧客が使用中の機器が故障発生の際に診断し原因および調整・修理などの手段を指示する、という一貫した処理を故障修理の作業員あるいは管理者が容易に行う手段を提供することにある。

- 50 【0006】また、品質情報の解析方法については、まず第一に品質データの具体的な収集項目および手段について配慮がされておらず、品質を管理することを目的としたシステムとしての実用性の点で問題があった。第二に、品質データの蓄積・管理方法および検索方法について配慮がされておらず、システムとしてのコスト・パフォーマンスおよびシステムの拡張性を含めた運用可能性の点で問題があった。第三に、フィールドにおいて現実

に発生する製品の故障や品質上の不具合に関する状況を表示する機能の域を出ず、それらの要因を追求するためのツールとしての役割は果たしていなかった。また、大型計算機上の機能をユーザが直接使うため、検索や解析に関する木目のこまかい条件設定について配慮がされておらず、ユーザにとっての編集機能や解析機能のダイナミクスあるいはフレキシビリティの点で問題があった。

【0007】本発明の目的は、機器の構造や特性から故障の因果関係を構築し、それに基づき、顧客が使用中の機器が故障発生の際に診断し原因および調整・修理などの手段を指示する、という一貫した処理を故障修理の作業業者あるいは管理者が容易に行う手段を提供することと、(システムの)ユーザがフィールドにおいて現実に発生する製品の故障や品質上の不具合に基づいた細かい検索や解析の条件を設定でき、しかもそれらの要因の追求が短時間でできる品質データの解析手段を、コスト・パフォーマンスの高いシステムとして提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、機器の構造や特性および故障診断の実績から得られた故障の因果関係データを蓄積し、故障の因果関係を表す樹木を作成し、顧客が使用中の機器が故障発生の際にその現象から樹木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示するとともに、樹木の形状と因果関係の強さを表す確率を更新することを計算機により行うようにしたものである。ここで、計算機とは、中央処理装置および、記憶装置、外部記憶装置、記憶媒体、入力装置、表示装置、制御装置、ネットワークなどを包括したものである。

【0009】また、製品がそのユーザである顧客のもとで故障した際、サービスマンのような顧客対応の保全担当者が主に現地で行った修理に関する情報を、修理毎に特約店・営業所といった営業部門を通じて製品の設計・製造・検査の主体である工場へオンラインでフィードバックすることを計算機ネットワークにより行うようにしたものである。ここで、計算機ネットワークとは、汎用大型計算機どうし、汎用大型計算機とワークステーションあるいはワークステーションどうしを階層的に接続したものである。また、顧客対応の保全担当者は現地において修理を行う度に、製品の形式、故障の現象、部品、処置の内容等を診断用小型端末から入力するようにした。

#### 【0010】

【作用】本発明によって、顧客が使用中の機器が故障発生の際に、その現象から樹木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示することが可能である。これによって、修理のための訪問回数、修理完了までのターンアラウンド・タイム、修理に要する部品などを低減できるため、サービス・コ

ストの低減および製品に対する顧客の信頼度向上によるシェア拡大を図ることができる。

【0011】また、サービスマンのような顧客対応の保全担当者が主に現地で行った修理に関する情報を、修理毎に特約店・営業所といった営業部門を通じて製品の設計・製造・検査の主体である工場へ即時にフィードバックすることが可能である。それによって、生産中の製品の設計改良および使用部品の評価・検査方式の改良を早期に行うことが可能であり、更には新製品の設計において信頼性の向上を図ることができる。品質データの検索・解析は、ワークステーションにおいてすべて行えるので、検索・解析要求、処理、出力のシーケンスはリアルタイムで実行できるため、解析業務のターンアラウンドタイムの縮小を図ることができる。さらに、ワークステーションにおいて、ソース・データをレコード単位で検索しメモリ上に展開することにより、製品の故障とその修理に関するデータの各項目を対象とした解析および項目どうしのすべての組合せを対象とした解析が可能となる。

#### 【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1～図48により説明する。

【0013】図1に、本発明を実施した場合のシステムの全体構成を示す。マーケティングにより企画された製品を開発・設計した後、信頼性評価を行ってから量産体制が確立される。製品は、完成後検査を経て出荷・販売される。顧客において稼働し始めた製品が故障した場合、サービス部門が連絡を受け修理を行う。その際、故障診断機能により故障の原因を推定し処置を指示する。故障の日付・現象・原因および処置等の実績は、ホスト・コンピュータ・センタへ送りデータベース化する。このデータベースを対象として、市場品質情報収集・解析機能により、故障発生傾向や不良の要因を分析する。この結果を設計・製造・検査等の各部門へフィードバックすることにより、新製品の開発・設計と現在生産中の製造・検査に反映する。

【0014】図2に、故障発生の際に原因を推定し、処置を指示する機能の構成を示す。顧客が使用中の機器が故障発生の際に、ハンドヘルド・コンピュータ5により現地において故障の現象を入力した後診断を行い、その結果として調整・修理などの手段を指示する。診断において原因究明の根拠となるデータや調整・修理などの方法は、製品ごとにICカードに格納しておき、対象となる製品にしたがってICカードを選択し差し替えを行う。故障の診断と修理の実績は1週間に一回の割合で、現地を取り纏める機能をもつ支店レベルの拠点において、ハンドヘルド・コンピュータ5からデータ収集・管理ステーション4へアップロードする。データ収集・管理ステーション4をもつ拠点は、ワークステーション2と画像ファイリング・システムによって故障の診断と調

整・修理の指示を行うことを可能とし、ハンドヘルド・コンピュータ5を持っていないサービスマンからの問い合わせに答える。ここで述べた各拠点は、全国のセンタ機能を担うホスト・コンピュータ・センタに接続されており、故障の診断・修理の実績をアップロードするとともにこのアップロードされた情報を整理したものをダウンロードする仕組みになっている。

【0015】図3に、図2に示したワークステーション2と画像ファイリング・システム4を持つ拠点の詳細を述べる。この図は、顧客において機器が故障してから、その修理がなされるまでにシステムが指示・提供する情報と、そのために内部に蓄積している情報等を示している。まず、顧客から保守サービス部門へ電話により故障発生の連絡が入る。保守サービス部門は、その電話の中で、製品の名称・型式、故障の症状あるいは故障のタイミング・条件といったことを聞き出す。保守サービス部門では、顧客から聞き出した情報をワークステーションに入力し、故障診断の手順を開始する。

【0016】故障診断は、故障の因果関係を表した樹木を探索することによって行われる。故障の因果関係を表した樹木のことを、フォールト・ツリー(Fault Tree)と呼ぶ。また、フォールト・ツリーを用いた解析手法のことをFTA(Fault Tree Analysis)と呼ぶ。フォールト・ツリーは、初期には機器の構造や特性といった設計仕様に含まれる情報あるいは類似機種のお客様における故障情報によって構築し、診断とその効果確認を行う毎にフォールト・ツリーを更新する。フォールト・ツリーの探索戦略については、後述する。診断の過程で、関連したドキュメント、例えば過去の故障修理の事例・回路図・仕様表などの画像情報を、任意に表示できる。ドキュメント類は、予め画像ファイリング・システムに登録・蓄積しておき、診断過程あるいは診断結果にワークステーションからアクセスし、関連した部分を表示・印刷・FAXすることができる。診断結果は、故障の原因となっている部位あるいは部品と処置方法および点検・修理の手順を具体的に示したドキュメントとともに示される。これに基づいて、修理とその効果確認が行われる。

【0017】図4および図5では、図3に概略を示した、故障診断の手順と診断過程あるいは診断結果からアクセス・表示する情報を事例により具体的に示している。

【0018】図4は、故障診断の条件設定方法と診断過程で必要となるデータの所在を示す。左側に、診断過程で参照する市場品質情報と試験データを格納したデータベースを示す。市場品質情報は、市場における製品の故障と修理に関する情報を市場品質情報解析システムにより収集し、故障1件を1レコードとしてデータベース化したものである。試験データは、新製品として市場に出荷する際に性能をテストした結果のデータで、商用試験

システムにより収集する。右側に、画像ファイリングシステムに登録されたドキュメントの例を示す。中央の上から下への流れが、診断の過程を示している。まず最初に、故障した製品の形式とその故障を最も端的に表す現象を、診断の初期条件として入力する。この条件に合致するフォールト・ツリーをメモリ上に展開し画面に表示する。この場合、初期条件による「冷えず」という現象を頂点としたフォールト・ツリーが表示される。このフォールト・ツリーにおける節点のうち、故障の現象が「運転途中」に当てはまっているとすれば、それを指定すると次に「運転途中」を頂点としたフォールト・ツリーが表示される。このような手順を繰り返すことによって、診断の結果にたどりつくとともにこの結果に従ってフォールト・ツリーと各節点に付随する確率を更新する。

【0019】図5は、図4においてたどりついた診断の結果を示す。左上に診断結果として示されているのは、たどりついたフォールトツリーの末端に登録されている部品が発生確率の高い順に、図4における手順で最初に診断の初期条件として設定した形式および現象とともに表示されている。

【0020】図6は、故障診断において、探索の対象となる故障の因果関係を表した樹木の階層構造を示す。図6に示すフォールト・ツリーは、エアコンのフォールト・ツリーの全体構成を示したもので、まず構造がセパレート型であるか一体型であるかでツリーが分岐し、次に制御の方法がインバータであるか一定速であるか、機能は冷房暖房兼用か冷房専用か、電源は100Vか単相200Vか3相200Vというように分岐していき、さらに、故障の現象を表す層、故障の原因を表す層へとツリーが分岐している様を表している。

【0021】図7は、図6に示すエアコンのフォールト・ツリーの全体構成のうち、A001という機種の「冷えず」という現象に関する部分の例である。「冷えず」という故障を端的に表す現象を頂点としたフォールトツリーであり、下位(右方向)へ行くに従って機器の内部に立ち入った細かい事象となっている。下位から2番目の階層には、原因となる事象を表す要素が属しており、最下位の階層には各原因に対応した処置となる事象を表す要素が属している。

【0022】図8は、フォールト・ツリーをワークステーション上でインプリメントするためのデータ構造を示している。フォールト・ツリーを構成する各ノードの番号、親ノードの番号、子ノードの番号、現象名あるいはテスト手順、処置部品、ドキュメント検索のための事例管理番号などを、データ構造に包含している。FTA形式テーブルにおいて、各フォールト・ツリーがどの製品形式のものであるかをデータとしてもち、管理している。FTAデータ管理テーブルにおいて、フォールト・ツリーを故障を最も端的に表す現象の単位で管理してい

る。このテーブルで管理されるフォールト・ツリーに属す各要素は、要素別データテーブルで管理されており、各要素に対応する番号・事象名・発生確率が登録されている。要素間の親子関係は、構造定義テーブルで管理されており、各要素の親に当たる要素の番号および子に当たる要素の番号が登録されている。

【0023】図9～図15に、システムの診断手順にしたがった画面表示を示す。

【0024】図9は、顧客あるいは現地に赴いたサービス・マンから聞き出した製品形式や故障の現象を、診断の条件として入力する画面である。製品形式、現象共に、マウスにより空欄を指示すると別のウィンドウが開いて一覧が現れ、その中から選択する方式にしている。現象については、診断の条件として2個まで設定できる。この画面によって診断の条件を設定した後に、故障診断の手順を開始する。

【0025】図10は、診断の途中でフォールト・ツリーの一部分を示すものである。この例では、現在の階層である「冷えず」という現象とその子ノードとしての「据付直後」、「運転途中」、「時々」という3つの運転モードが、それらの発生確率付きで表示されている。診断は、対話的にそれら子ノードから1つを選択することにより、次の段階へ進む。

【0026】図11～図14に、対話的にフォールト・ツリーを1階層ずつ探索した場合の画面を示す。

【0027】図15に、診断の結果を示す。

【0028】図16に、図4で述べた診断結果に従ってフォールト・ツリーの各節点に付随する確率を更新する場合の処理手順を示す。

【0029】図17に、図2において故障の診断と修理の実績を現地からアップロードする場合のデータの経路を示す。この図は、顧客における品質データが入力される拠点から工場へ至るまでのネットワークを示している。製品がそのユーザである顧客のもとで故障した際、サービスマンのような顧客対応の保全担当者が主に現地で行った修理に関する情報を、修理毎に特約店・営業所といった営業部門を通じて製品の設計・製造・検査の主体である工場へオンラインで伝送する。具体的には、顧客における品質データは、各特約店の端末1701から入力され、各営業所の計算機1702で編集された結果が、全営業所より同一の大型計算機1703に送られそこにおいて各工場用に編集された結果を、大型計算機1703に接続する大規模記憶装置1704に格納される。大規模記憶装置1704は、メールボックス機能を持つものであり、各工場の大規模計算機1705(工場1)、(工場2)、(工場3)、(工場4)、…から常時参照可能である。

【0030】サービスマンのような顧客対応の保全担当者は現地において修理を行う度に、製品の形式、故障の現象、部品、処置の内容等を一定のフォーマットによりハンドヘルド・コンピュータに入力する。この時のフォ

ーマットを、図18に示す。フォーマットの内容は、数十項目からなる。主要項目を以下(1)～(27)に示す。

- (1)製品区分…製品の種類、名称
- (2)有無償区分…有償修理か無償修理かの区別
- (3)無償理由…無償修理を行う場合の理由
- (4)製造番号…製品一つ一つを識別するために製造時に付けられた番号
- (5)パーツNO…修理の対象となった部品の番号
- (6)カードNO…カードを識別するためのユニークな番号
- 10 (7)ジョイントNO…同時に修理した部品に対しシリアルに割り付ける番号
- (8)受付NO…特約店または販売店で管理しているカード番号
- (9)営特販区分…カード発行元の区分(営業所or特約店or販売店)
- (10)現象…故障の現象
- (11)時々…故障が再現するタイミングまたは条件
- (12)稼働月数…顧客において製品が稼働し始めてから故障するまでの月数
- 20 (13)特約店…故障修理を取り扱った特約店
- (14)営業所…(13)の特約店が所属する営業所
- (15)依頼元区分…修理の依頼元の区分(顧客or販売店or特約店)
- (16)作業元区分…修理作業の主体(自家or外注)
- (17)故障年月…故障の修理を行った年月
- (18)期間区分…対象製品が保証期間内のものか期間外のものかの区別
- (19)購入年月…顧客が製品を購入した年月
- (20)入出区分…対象製品を入庫して修理したか出張して修理したかの区別
- 30 (21)処置内容区分…故障修理のために処置を行った内容
- (22)調整手直し…調整あるいは手直しを行ったかどうかと、その箇所を識別する記号
- (23)修理内容区分…部品の交換、点検等の修理目的
- (24)修理金額…故障修理に要した費用(工料と部品代に分かれる)
- (25)統計年月…修理費が計上された年月
- (26)パーツ名称…修理の対象となった部品の名称
- (27)メーカー…修理の対象となった部品のメーカー
- 40 さらに各工場では、メールボックスから受け取った上記項目から成る情報に対し、製造側で管理する以下(28)～(40)に示す項目を追加する。
- 【0031】(28)製品形式…製品の形式、型式
- (29)製造年度…製品が製造された年度(年度の設定は製品により異なる)
- (30)製造年月…製品が製造された年月
- (31)製品年度…同形式の製品が最初に出荷された年度
- (32)作番…製品を生産時のロット単位で管理するための識別番号
- 50 (33)回路NO…基板上の部品を識別するための番号

(34)不良背番号…特に管理基準の高い故障現象を識別するための符号

(35)対策区分…(33)の不良背番号の付いた現象の対策

(36)不良処置…工場側の責任で発生した不良(その場合、保証期間外も無償)

(37)処置…事故処置の場合の識別記号

(38)対策作番…大口不良を対策するための作番

(39)稼働期間区分…製造してから故障するまでの期間の区分

(40)修理来歴…過去の修理来歴

以上の故障の修理と製品に関する情報を、製品の販売実績と合わせ解析の対象とする。ここで販売実績とは、形式別・月別・営業所別に営業所から特約店へ払い出された製品の数量、特約店から販売店へ払い出された製品の数量、あるいは販売店から実際に顧客にたいして納入した製品の数量のいずれかである。

【0032】次に、フィールドにおいて現実には発生する製品の故障や品質上の不具合と、それらの要因の関連を図19に示す。この図は、前述したカードの内容と、それらの要因の関連のいくつかを例示している。

【0033】例1)故障修理を取り扱った特約店別あるいは営業所別の故障発生分布が、温度・湿度といった地域差による気候や、サービス体制の違いに起因するケース

例2)製品の製造年度・製造番号・製造年月・作番(ロット)別の故障発生分布が、不良部品の混入や製造仕様の変更といった製造履歴に起因するケース

例3)故障の修理を行った年月別の故障発生分布が、温度・湿度といった季節差による気候に起因するケース

例4)製品形式・修理の対象となった部品(モジュール)・故障の現象別の故障発生分布が、特定の製品形式や部品に起因するケース

例5)顧客において製品が稼働し始めてから故障するまでの月数別あるいはそのクラス別の故障発生分布が、初期故障・偶発故障・摩耗故障といった特定の故障パターンに起因するケース

図20は、前記図17の大規模記憶装置1704に転送要求を発行し受け取った各工場対応の品質データを蓄積、管理する各工場の大型計算機および、品質データの検索、解析を行うワークステーションの構成について示すものである。大型計算機5には、大規模記憶装置6が接続されており、各工場の全製品の過去全件の顧客品質データを蓄積している。品質データの検索および解析は、ワークステーション7において行い、外部記憶装置8に品質データのデータベースを持ちそれを検索・解析した結果を、外部記憶装置9あるいはプリンタ10に出力する。ワークステーション7は、大型計算機5と高速のネットワークにより接続されており、ワークステーションのデータベースに存在しないデータに対する要求が発生したとき、データベースに存在しない部分をこのネットワ

クにより転送する。図21は、前記図20のワークステーション7において、品質データの検索および解析を行うためのソフトウェアの構成を示す。以下に、図21に示す個々の機能を分担する各モジュールについて説明する。(i)ユーザ・インタフェース1は、各モジュールの起動・終了を管理するものである。(ii)画面表示アプリケーション2は、グラフィック・パッケージを用いたカラー・グラフィック・モニタの表示を制御するものである。(iii)画面管理モジュール3は、画面表示アプリケーションを起動・終了するものである。(iv)アプリケーション起動・管理モジュール4は、各モジュールを起動・終了するものである。(v)故障解析モジュール5は、分布、相関、トレンド等の解析機能をもつものである。(vi)故障発生予測モジュール6は、ハザード解析による故障発生分布の予測機能をもつものである。

(vii)アラーム管理モジュール7は、不良に関する予算・部品の目標設定値に対する進捗状況を管理する機能をもつものである。(viii)フリー検索モジュール8は、指定された検索項目により、中間ファイルまたはデータベースの検索を指示するものである。(ix)中間ファイル管理モジュール9は、中間ファイルの管理およびデータベース検索言語の起動を行うものである。(x)データベース管理モジュール10は、データベースの管理・更新および検索を行うデータベース・マネージャである。

(xi)M-2050通信モジュール11は、ファイル間通信パッケージを用いた、大型計算機とワークステーションの間のデータ通信を制御するものである。

【0034】図22は、ワークステーションにおいて、品質データの検索を行うための処理内容を示す。以下に、図22に示す各手続きを、検索・解析を行う場合の流れに沿って説明する。手続き1において設定された検索条件に基づき、手続き2において検索が行われる。手続き2は、手続き3のデータベース管理機能を起動する。手続き3は、検索条件に従いデータベースを検索するが、データベースのデータ集合が検索条件を満足しない場合は、検索条件とデータベースの共通部分以外すなわちデータベースに存在しない部分を、手続き4のホストアクセス機能により大型計算機から転送し、データベースに登録する。手続き2によって検索された結果は、原始データセット6としてコアメモリに書き込まれる。このとき、手続き5のデータセット項目選択において選択された項目についてはデータ値を直接参照することができる。コアメモリに書き込まれたデータセットを対象として、解析を行う。手続き7において解析法を指定し、次に手続き8において解析の対象とするパラメータを選択し、それらに基づき解析手続き9の処理を行う。解析手続き9は、手続き7において指定された解析法に従って数値演算を行い、演算結果を解析法に従った出力様式12により出力する。ここで、各解析法に従った数値演算とは、図23(a)に示す管理項目のいずれかを定

義に従って図23(b)に示すデータ項目毎に算出することである。

【0035】以上で述べた、処理の流れのうちデータベースの管理・検索の方式について説明する。ワークステーションにおいて、図22の手続き2により検索要求が発生した場合、図22の手続き3のデータベース管理機能を起動し、検索条件にしたがってデータベースを検索する。このとき、ワークステーションのデータベースのデータ集合が検索条件を満足しない場合は、検索条件とデータベースの共通部分以外すなわちデータベースに存在しない部分を、図22手続き4により大型計算機から転送し、データベースに登録する。この場合の処理手順を、図24に示す。検索条件式から、不足している部分の条件式を作成し、その条件によって大型計算機を検索し結果を転送する。ワークステーションのディスクに十分なスペースがあるならば、転送されたデータを登録する。ワークステーションのディスクに十分なスペースがないならば、ディスク上から削除してよいデータ群を表す条件式を選択し、対応するデータを削除した後データを登録する。

【0036】データ集合と検索条件の包含関係を計算する場合と、検索条件式から不足している部分の条件式を作成する場合の、集合の積をすべてのケースを網羅して図25、図26に示す。各ケースとも、第1欄（一番左の欄）に示す条件と第2欄（真中の欄）に示す条件の積をとったときの結果を、第3欄（右の欄）に示してある。以下に、各ケースを順に説明する。

【0037】A: (上段)  $x$  に等しいという条件と  $x$  に等しいという条件の積は、 $x$  に等しいという条件になることを示す。

【0038】(下段)  $x$  に等しいという条件と  $y$  に等しいという条件の積は、空集合になることを示す。

【0039】B:  $x$  に等しいという条件と  $y$  より小さいという条件の積は、 $x < y$  ならば  $x$  に等しいという条件になり、 $x > y$  ならば空集合になることを示す。

【0040】C:  $x$  に等しいという条件と  $y$  より大きいという条件の積は、 $x > y$  ならば  $x$  に等しいという条件になり、 $x < y$  ならば空集合になることを示す。

【0041】D:  $x$  に等しいという条件と  $y$  より大きくかつ  $z$  より小さいという条件の積は、 $x < y$  ならば空集合になり、 $x > z$  ならば空集合になり、以外の場合は  $x$  に等しいという条件になることを示す。

【0042】E:  $x$  より小さいという条件と  $y$  より小さいという条件の積は、 $x > y$  ならば  $y$  より小さいという条件になり、 $x < y$  ならば  $x$  より小さいという条件になることを示す。

【0043】F:  $x$  より小さいという条件と  $y$  より大きいという条件の積は、 $x > y$  ならば  $x$  より大きくかつ  $y$  より小さいという条件になり、 $x < y$  ならば空集合になることを示す。

【0044】G:  $x$  より小さいという条件と  $y$  より大きくかつ  $z$  より小さいという条件の積は、 $x < y$  ならば空集合になり、 $x > z$  ならば  $y$  より大きくかつ  $z$  より小さいという条件になり、以外の場合は  $y$  より大きくかつ  $x$  より小さいという条件になることを示す。

【0045】H:  $x$  より大きいという条件と  $y$  より大きいという条件の積は、 $x < y$  ならば  $y$  より大きいという条件になり、 $x > y$  ならば  $x$  より大きいという条件になることを示す。

10 【0046】I:  $x$  より大きいという条件と  $y$  より大きくかつ  $z$  より小さいという条件の積は、 $x > z$  ならば空集合になり、 $x < y$  ならば  $y$  より大きくかつ  $z$  より小さいという条件になり、以外の場合は  $x$  より大きくかつ  $z$  より小さいという条件になることを示す。

【0047】J:  $x$  より大きくかつ  $y$  より小さいという条件と  $z$  より大きくかつ  $w$  より小さいという条件の積は、 $y < z$  ならば空集合になり、 $w < x$  ならば空集合になり、 $x < z$  かつ  $w < y$  ならば  $z$  より大きくかつ  $w$  より小さいという条件になり、 $x < z$  かつ  $w > y$  ならば  $z$  より大きくかつ  $y$  より小さいという条件になり、 $x > z$  かつ  $w > y$  ならば  $x$  より大きくかつ  $y$  より小さいという条件になり、 $x > z$  かつ  $w < y$  ならば  $x$  より大きくかつ  $w$  より小さいという条件になることを示す。

20 【0048】図27に、ワークステーションにおいてデータの検索を行う処理に関する機能構成図を示す。本発明に関する条件式管理プログラムは、(1)不足条件式の作成、(2)条件式の削除と削除条件式の作成、(3)条件式の追加、および(4)常駐条件式の変更と登録からなる。さらに、(1)不足条件式の作成は、(1-1)条件式ファイルの読み込み、(1-2)条件式の積の算出、および(1-3)補集合との積の算出からなる。(1-2)条件式の積の算出は、(1-2-1)要素の積の算出の組合せからなり、(1-3)補集合との積の算出は、(1-3-1)要素の補集合の算出と(1-3-2)要素の積の算出の組合せからなる。また、(2)条件式の削除と削除条件式の作成は、(2-1)不足条件式の作成を伴う。

40 【0049】図27に示す主要機能の構成をさらに詳細化し、PAD図で表現したものを図28～図32に示す。図28は、条件式管理プログラムが起動された場合、入力パラメータの値によって、(1)不足条件式の作成、(2)条件式の削除と削除条件式の作成、(3)条件式の追加、あるいは(4)常駐条件式の変更と登録のうちいずれかの機能が動作することを示す。図29は、図28における(1)条件式の問合せおよび不足条件式の作成の機能が動作する手順を示している。以下にこの手順を、追って示す。

【0050】step1: 条件式ファイルを参照モードでopenする;

step2: 条件式テーブルを作成する;

50 step3: 入力条件式をチェックする;

step4:条件式テーブルの全条件式と、各入力条件式の積を算出し、結果が空のものは条件式テーブルから削除する。

【0051】step5:条件式テーブルの全条件式の補集合と、各入力条件式の積を算出し、結果が空の場合は“含まれている”というメッセージを出力する。結果が空でない場合は、積を漸次掛け合わせていく。

【0052】図30は、図28における(2)条件式の削除と削除条件式の作成の機能が動作する手順を示している。以下にこの手順を、追って示す。

【0053】step1:条件式ファイルを更新モードでopenする;

step2:条件式ファイルより入力条件式を削除する;

step3:(1)条件式の間合せおよび不足条件式の作成の機能を起動する;

図31は、図28における(4)常駐条件式の変更と登録の機能が動作する手順を示している。以下にこの手順を、追って示す。

【0054】step1:条件式ファイルを更新モードでopenする;

step2:条件式ファイルに入力条件式を書き込む;

step3:条件式ファイルをcloseする;

図32は、図28における(3)条件式の追加の機能が動作する手順を示している。以下にこの手順を、追って示す。

【0055】step1:条件式ファイルを追加モードでopenする;

step2:条件式ファイルに入力条件式を追加する;

step3:条件式ファイルをcloseする;

図33には、演算の対象となる検索条件式を格納する、条件式ファイルのファイル仕様を示す。また、図34に上位プログラムとデータをやりとりするための、条件式の要素を格納する入出力パラメータ・ファイルのファイル仕様を示す。

【0056】以上で述べた、処理の結果として、手続き7において指定された解析法に従って数値演算を行い、演算結果を解析法に従った出力様式12により出力する個々の機能を以下に示す。

#### 【0057】(i)推移図

推移図の事例を、図35に示す。本機能により、故障件数、修理金額、故障率を最大5種類まで層別して、時系列にプロットする。なお、データ値はデータ表で見ることができる。

#### 【0058】(ii)棒グラフ

棒グラフの事例を、図36に示す。本機能により、故障件数、修理金額、故障率をカテゴリに層別して、表示する。また、特定のカテゴリ項目を、別のカテゴリで層別して表示することが可能である。なお、データ値はデータ表で見ることができる。

#### 【0059】(iii)パレート図

パレート図の事例を、図37に示す。本機能により、故障件数、修理金額、故障率をカテゴリに層別し、大きさの順にソートして表示する。さらに、各項目の値の全体に占める割合の累積値をプロットする。なお、データ値はデータ表で見ることができる。

#### 【0060】(iv)構成比率図

構成比率図の事例を、図38に示す。本機能により、故障件数、修理金額、故障率を主・副2種類のカテゴリで層別し、主カテゴリを横軸に、副カテゴリを縦軸にして、構成比の様式で表示する。なお、データ値はデータ表で見ることができる。

#### 【0061】(v)円グラフ

円グラフの事例を、図39に示す。本機能により、故障件数、修理金額、故障率をカテゴリに層別して、表示する。また、特定のカテゴリ項目を、別のカテゴリで層別して表示することが可能である。なお、データ値はデータ表で見ることができる。

#### 【0062】(vi)散布図

散布図の事例を、図40に示す。本機能により、一対のデータを1点として表示する。なお、データ値はデータ表で見ることができる。

#### 【0063】(vii)明細表

明細表の事例を、図41に示す。本機能に検索したサービスカードのデータについて、項目の並べ替え、ソート(最大3段まで可)、特定データの抽出を行い、表形式で表示する。

【0064】以上に示した、指定された解析法に従って数値演算を行い、演算結果を解析法に従った出力様式により出力する個々の機能を更に拡張し、フィールドにおいて現実に発生する製品の故障や品質上の不具合からそれらの要因を追求することを目的として、要因を絞り込む処理と演算結果の出力を並列に実行可能にしている。この処理の内容を、図42～図44に例示する。

【0065】ここでは、エアコンの製品系列に対する解析事例を示す。まず、エアコンの製品系列において、設計改良や検査方式改良の対象とすべき製品を選択する。このためには、故障件数、修理金額、故障率等を製品形式別に層別して、表示すればよい。この結果を、図42に示す。ここで、修理金額発生の特に多い、形式がTの製品を解析の対象として選択する。この場合、図42においてTの修理金額を示すバーにカーソルを合わせ、マウスでクリックすれば、その形式の製品のデータのみを解析の対象とすることができる。形式がTの製品において、設計改良や検査方式改良の対象とすべき部位を選択する。このためには、故障件数、修理金額、故障率等を部品別や現象別に層別して、表示すればよい。まず、形式がTの製品の修理金額を部品別に層別した結果を、図43に示す。このとき、図の右欄に示すように、解析の対象としてデータを限定した際の条件を、検索条件として表に逐次追加していく。ここでさらに、修理金額発生



の比較的多い部品であるコンプレッサを解析の対象として選択する。この場合も前述の手順と同様に、図43においてコンプレッサの修理金額を示すバーにカーソルを合わせ、マウスでクリックすれば、形式がTの製品のうちコンプレッサにおいて故障の発生したもののデータのみを解析の対象として絞り込むことができる。次に、形式がTでコンプレッサにおいて故障の発生した製品において、設計改良や検査方式改良の対象とすべき部位を選択する。このために、修理金額を現象別に層別した結果を、図44に示す。以上に示した要因を絞り込む処理の結果、製品形式がTでコンプレッサにおいて起動不良の故障が発生したものは、最も重要な設計改良や検査方式改良の対象の一つであることが明らかになる。

【0066】以上、図42～図44により例示した処理の方式を次に示す。

【0067】図45に、要因解析を行うためのデータ関連図を示す。要因解析とは、解析データから特定の要因について更にその内容を詳細に解析・展開できるものである。

【0068】原始データ管理テーブルは、解析を行うための原始データを管理しているものであり、各行が1件の故障修理を表している。1件の故障修理に関するデータは複数の項目から構成されており、各項目は独立の情報を管理している。各項目の縦一列に対して指定したデータ処理法を行いデータ解析を行う。原始データ数テーブルは原始データ管理テーブルに格納しているデータ件数を格納するためのものである。

【0069】解析手段管理テーブルは、原始データに対して解析を行うための情報を管理するためのものであり、解析項目、データ処理法、解析法から構成される。解析項目は解析を行なう原始データの項目番号(1～L)を格納する。データ処理法は指定した解析項目に対して行なう演算の種類を格納する。解析法は解析した結果を表示するための表示の種類を格納する。解析手段管理テーブルに管理されている解析項目に対して、指定されたデータ処理法の演算を行なう。解析した結果を指定された解析法にしたがって表示を行なう。

【0070】要因解析管理テーブルは要因解析を行なうために必要な情報である解析手段管理テーブルと解析法にしたがって表示している解析データの指定した一項目内容を要因解析内容として格納するものである。要因解析回数テーブルは要因解析テーブルに格納されているデータ数を管理するものである。要因解析管理テーブルに複数のデータが格納されている時は原始データ管理テーブルの一件のデータに対して、解析項目の要因解析内容が一致しているかどうかを順次要因解析回数分比較し、全ての解析項目が等しい場合は、要因解析の対象となるデータであると判断し、解析手段管理テーブルに格納されているデータ処理法の解析を行う。

【0071】図46は、特定要因解析処理フローを示

す。

【0072】この処理フローは、図45に示したデータ関連図において、原始データ管理テーブル、原始データ数テーブルにあらかじめデータがセットされているものとする。

【0073】まず要因解析回数テーブルの要因解析数をクリアする。次に解析手順管理テーブルで管理されている情報である解析法、解析項目、データ処理法を指定し、テーブル内へセットする。解析手順管理テーブルに  
10 セットされた情報にしたがって原始データの解析を行う。この解析結果は解析手順管理テーブルの情報である解析法にしたがって解析結果を表示する。その後解析結果からその特定要因に対してその内容を詳細に解析・展開するかの判断を行なう。特定要因に関して解析を行う場合は解析手段管理テーブルの解析法により表示されている解析項目の一つの内容を指定する。その指定された要因解析内容を要因解析管理テーブル内へ退避する。また現在の解析内容を示している解析手段管理テーブルの内容(解析法、解析項目、データ処理法)を要因解析管理  
20 テーブルへ退避する。その後要因解析回数カウンタに1を加算し現在の解析情報の退避を終了する。特定要因解析を行う場合は解析手順管理テーブルにて管理されている情報の指定を行なう。特定要因解析の処理を行わない場合は前回の解析内容である前特定要因解析へ復元するかどうか判断し、復元する場合は次の処理を行う。要因解析管理テーブルから解析法、解析項目、データ処理法を解析手段管理テーブルへセットする。要因解析回数テーブルから1を減算し、解析データの復元を行う。要因解析管理テーブルからの解析手順管理テーブルへの  
30 情報セットにより、原始データ解析を行い、解析結果を表示する。特定要因解析の復元を行わない場合は本処理全体を終了する。

【0074】図47は、原始データ解析処理フローを示す。

【0075】本フローは解析手段管理テーブルの情報にしたがって、原始管理テーブルの内容にデータ処理法を行なうものである。

【0076】まず、原子データの読み出しカウンタをクリアする。次に、原始データ管理テーブルから解析項目  
40 内容を読み出す。要因解析回数テーブルの値がゼロであるかどうかにより、要因解析を行なうか判断する。要因解析を行なう場合は、要因解析比較回数カウンタをクリアする。要因解析管理テーブルから要因解析内容の読み出しを行い、この要因解析内容と原始データの要因解析管理テーブルに格納している解析項目が等しいか判断を行なう。等しい場合は比較回数カウンタに1を加算し、比較回数カウンタの値と要因解析回数が等しい時に原始データ管理テーブルの原始データ読み出しカウンタ値と等しい読み出し位置データが特定要因解析データを判断す  
50 る。その後解析手段管理テーブルの解析項目をデータ処

理法にしたがって解析を行なう。原始データの項目と要因解析内容が等しくない場合と要因解析を行なわない場合はデータ処理を行なわない。次に原始データの読み出しカウンタに1を加算し、原始データ数テーブルの値と読み出し回数が等しくなるまで上記原始データ管理テーブルから解析項目内容を原始データ読み出しカウンタ値にしたがって処理していく。

【0077】次に、現在の故障発生と製品出荷の状況から、将来の故障発生状況を推定する方式について述べる。まず、方式の手順を以下に示す。

【0078】step1. 稼働月数 $t$ での総稼働台数 $N(t)$ および故障件数 $r(t)$ を求める。

【0079】step2.  $\lambda(t) = r(t) / N(t)$ により故障率を求める。

【0080】step3.  $(t, \ln \Sigma \lambda(t))$ をハザード確率紙上にプロットする。

【0081】step4. プロット点に直線または折線を当てはめ、適合性のよいものを選択する。

【0082】step5. 故障分布(ワイブル分布)のパラメータ $(m, \eta)$ を、直線の傾きおよび切片より求める。

【0083】step6. step5で求めたパラメータを用いて、予測月 $t$ の累積故障率 $F(t)$ を求める。

【0084】step7.  $\Sigma n \cdot F(t)$  ( $n$ : 各月の販売台数)により予測月の累積故障件数を求める。

【0085】step8.  $\Sigma n / F(t) / N$  ( $N: N = \Sigma N(t)$  総販売台数)により予測月の累計故障を求める。

【0086】次に、図48にその処理を具体的に示す。

【0087】図の左の欄に示すように、故障の修理が発生した時点でその製品の形式、故障の現象、部品、処置の内容等がカードにより報告されるが、寿命試験とは異なり、一つ一つの製品の稼働し始めた時期は異なる。そこで、図の右の欄の左上に示すように、稼働月数別に故障率を算出する。この故障率から累積ハザード値を求め、稼働月数に対しプロットする。このプロットを直線近似したときの傾きと切片をもとに、故障発生の推定を行う。推定する際のモデルとしては、ワイブル分布を用いる。直線近似により求めた、傾き $m$ および切片 $m \cdot \ln \eta$ をワイブル・パラメータとして、左下に示す関数 $f(t)$ により故障発生を推定する。ワイブル分布においては、大きく分類すると、 $m < 1$ の場合は初期故障が多く発生するパターンであり、 $m > 1$ の場合は摩耗故障が多く発生するパターンである。 $m = 1$ の場合は故障発生は、偶発的である。

【0088】

【発明の効果】本発明によれば、顧客が使用中の機器が故障発生の際に、その現象から樹木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示することが可能であるため、修理のための訪問回数、修理完了までのターンアラウンド・タイム、修理に要する部品などの低減の効果がある。

【0089】本発明によれば、品質データの検索・解析は、ワークステーションにおいてすべて行えるので、検索・解析要求、処理、出力のシーケンスはリアルタイムで実行されるため、解析業務のターンアラウンドタイムの縮小の効果がある。

【0090】本発明によれば、製品がそのユーザである顧客のもとで故障した際、サービスマンのような顧客対応の保全担当者が主に現地で行った修理に関する情報を、修理毎に特約店・営業所といった営業部門を通じて製品の設計・製造・検査の主体である工場へ即時にフィードバックすることが可能である。それによって、生産中の製品の設計改良および使用部品の評価・検査方式の改良を早期に行うことが可能であり、更には新製品の設計において信頼性の向上を図ることができる。

【0091】品質データの検索・解析は、ワークステーションにおいてすべて行えるので、検索・解析要求、処理、出力のシーケンスはリアルタイムで実行できるため、解析業務のターンアラウンドタイムの縮小を図ることができる。

【0092】また、ワークステーションにおいて、ソース・データをレコード単位で検索しメモリ上に展開することにより、製品の故障とその修理に関するデータの各項目を対象とした解析および項目どうしのすべての組合せを対象とした解析が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施した場合のシステムの全体構成図。

【図2】故障発生の際に原因を推定し、処置を指示する機能の構成図。

【図3】顧客において機器が故障してから、その修理がなされるまでにシステムが指示・提供する情報と、そのために内部に蓄積している情報等を示すシステム構成図。

【図4】故障診断の条件設定方法と診断過程で必要となるデータの所在を示す図。

【図5】図4においてたどりついた診断の結果を示す図。

【図6】故障診断において、探索の対象となる故障の因果関係を表した樹木の階層構造を示す図。

【図7】図6に示すエアコンのフォールト・ツリーの全体構成のうち、A001という機種種の「冷えず」という現象に関する部分の例を示す図。

【図8】フォールト・ツリーをワークステーション上でインプリメントするためのデータ構造図。

【図9】顧客あるいは現地に赴いたサービス・マンから聞き出した製品形式や故障の現象を、診断の条件として入力する画面を示す図。

【図10】診断の途中でフォールト・ツリーの一部分を示す。

【図11】対話的にフォールト・ツリーを1階層ずつ探

索した場合の画面を示す図。

【図12】対話的にフォールト・ツリーを1階層ずつ探索した場合の画面を示す図。

【図13】対話的にフォールト・ツリーを1階層ずつ探索した場合の画面を示す図。

【図14】対話的にフォールト・ツリーを1階層ずつ探索した場合の画面を示す図。

【図15】診断の結果を示す図。

【図16】図4で述べた診断結果に従ってフォールト・ツリーの各節点に付随する確率を更新する場合の処理手順を示す図。

【図17】図2において故障の診断と修理の実績を現地からアップロードする場合のデータの経路を示す図。

【図18】製品の形式、故障の現象、部品、処置の内容等をハンドヘルド・コンピュータに入力する場合のフォーマットを示す図。

【図19】フィールドにおいて現実に発生する製品の故障や品質上の不具合と、それらの要因の関連を示す図。

【図20】図17の大規模記憶装置1704から受け取った各工場対応の品質データを、蓄積・管理する各工場の大規模計算機および品質データの検索・解析を行うワークステーションの構成について示す図。

【図21】図20のワークステーション7において、品質データの検索および解析を行うためのソフトウェア構成図。

【図22】ワークステーションにおいて、品質データの検索を行うための処理内容を示す図。

【図23】本発明を実施した場合の、解析の要求に従った数値演算を行う際の基準となる管理項目(a)およびデータ項目(b)を示す図。

【図24】データベース検索においてワークステーションのデータベースのデータ集合が検索条件を満足しない場合、検索条件とデータベースの共通部分以外すなわちデータベースに存在しない部分を大型計算機から転送し、データベースに登録する処理手順を示す図。

【図25】データ集合と検索条件の包含関係を計算する場合と、検索条件式から不足している部分の条件式を作成する場合の、すべての集合の積を示す図。

【図26】データ集合と検索条件の包含関係を計算する場合と、検索条件式から不足している部分の条件式を作成する場合の、すべての集合の積を示す図。

【図27】ワークステーションにおいてデータの検索を行う処理に関する機能構成図を示す。

\* 【図28】条件式管理プログラムが起動された場合、入力パラメータの値によって、(1)不足条件式の作成、(2)条件式の削除と削除条件式の作成、(3)条件式の追加、あるいは(4)常駐条件式の変更と登録のうちいずれかの機能が動作することを示す図。

【図29】図28における(1)条件式の間合せおよび不足条件式の作成の機能が動作する手順を示す図。

【図30】図28における(2)条件式の削除と削除条件式の作成の機能が動作する手順を示す図。

10 【図31】図28における(4)常駐条件式の変更と登録の機能が動作する手順を示す図。

【図32】図28における(3)条件式の追加の機能が動作する手順を示す図。

【図33】演算の対象となる検索条件式を格納する、条件式ファイルのファイル仕様を示す図。

【図34】上位プログラムとデータをやりとりするための、条件式の要素を格納する入出力パラメータ・ファイルのファイル仕様を示す図。

【図35】解析結果としての推移図の事例を示す。

20 【図36】解析結果としての棒グラフの事例を示す図。

【図37】解析結果としてのパレート図の事例を示す。

【図38】解析結果としての構成比率図の事例を示す。

【図39】解析結果としての円グラフの事例を示す図。

【図40】解析結果としての散布図の事例を示す。

【図41】解析結果としての明細表の事例を示す図。

【図42】本発明を実施した場合の、フィールドにおいて現実に発生する製品の故障や品質上の不具合から要因を追求する過程で要因を絞り込む処理の事例を示す図。

30 【図43】本発明を実施した場合の、フィールドにおいて現実に発生する製品の故障や品質上の不具合から要因を追求する過程で要因を絞り込む処理の事例を示す図。

【図44】本発明を実施した場合の、フィールドにおいて現実に発生する製品の故障や品質上の不具合から要因を追求する過程で要因を絞り込む処理の事例を示す図。

【図45】要因解析を行うためのデータ関連図を示す。

【図46】要因解析を行うための特定要因解析処理フローチャートを示す。

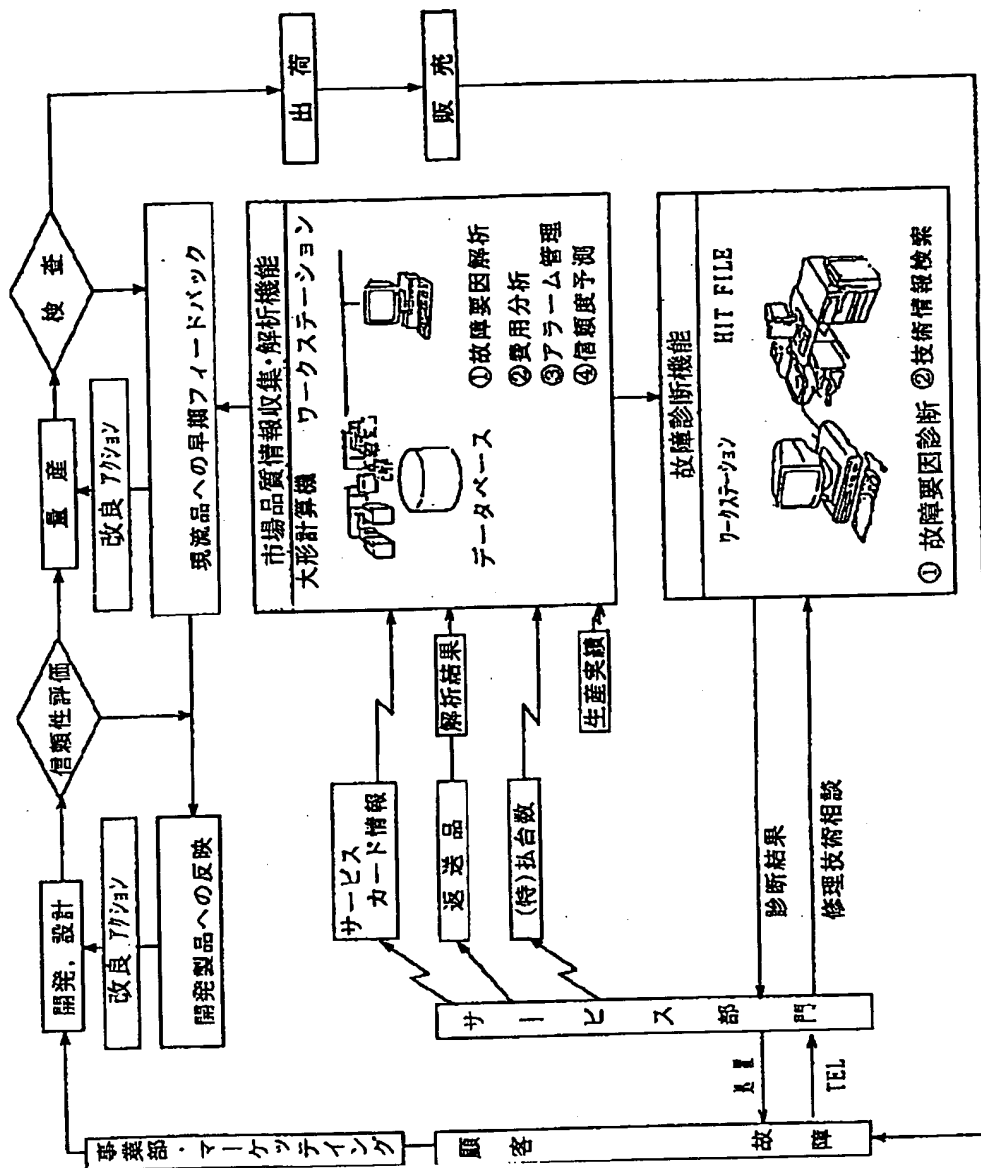
40 【図47】図45の解析手段管理テーブルの情報にしたがって、原始データ管理テーブルの内容を処理するためのフローチャートを示す。

【図48】現在の故障発生と製品出荷の状況から、将来の故障発生状況を推定する方式を示す図。

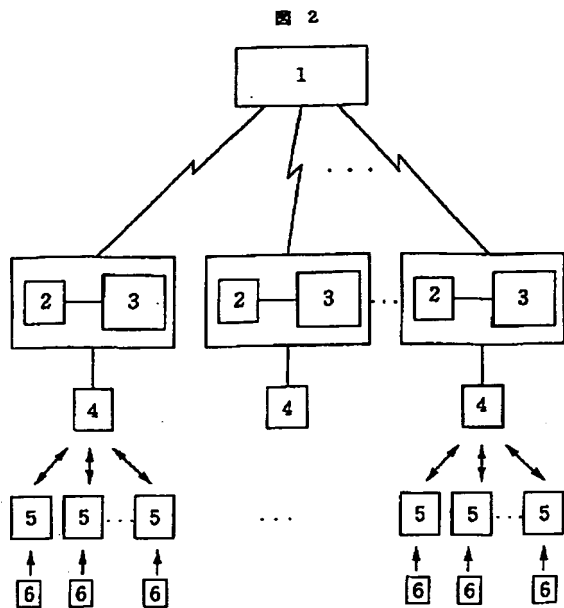
\*

【図1】

図1



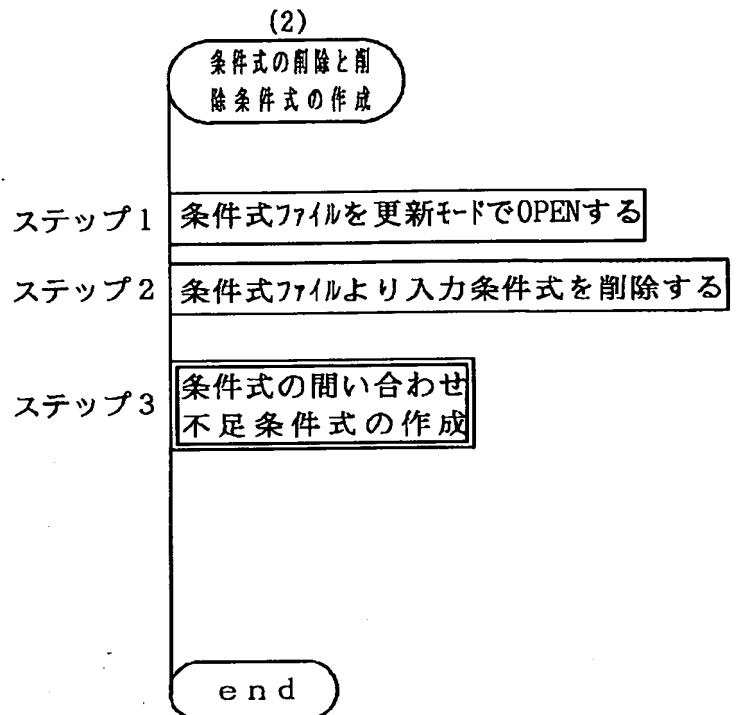
【図2】



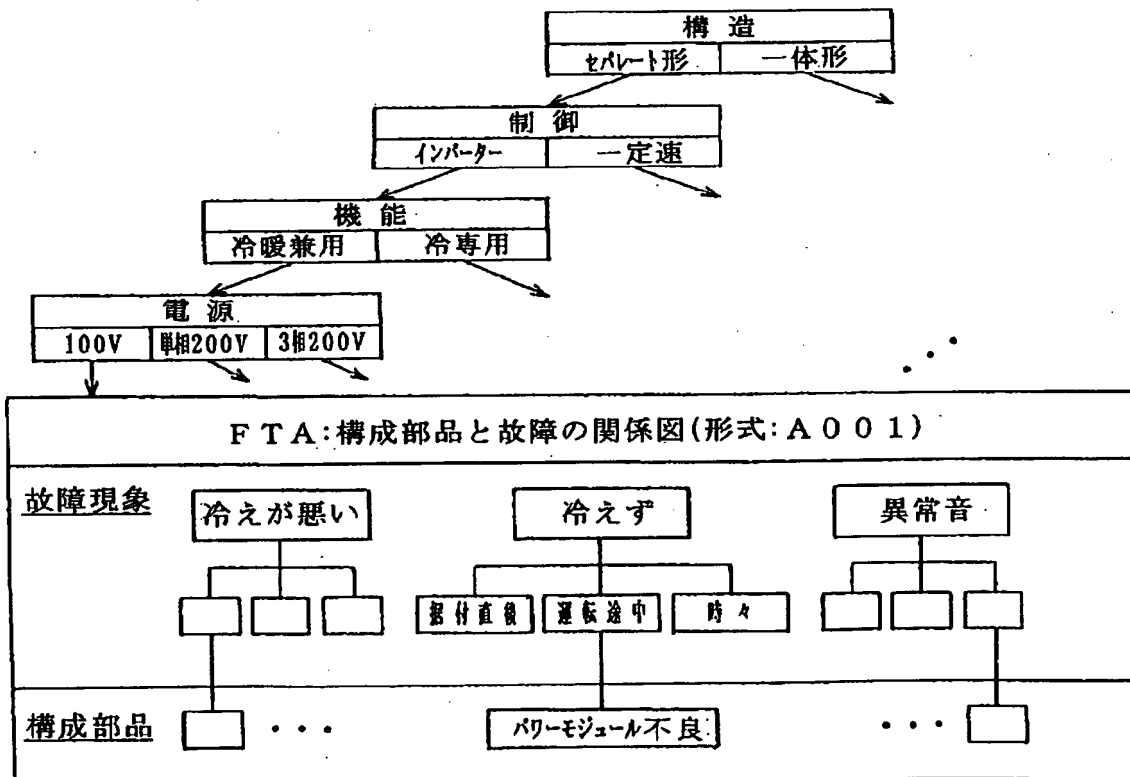
- 1...ホスト・コンピュータ・センタ  
 2...ワーク・ステーション  
 3...画像ファイリング・システム  
 4...データ収集・管理ステーション  
 5...ハンドヘルド・コンピュータ  
 6...ICカード

【図30】

図30

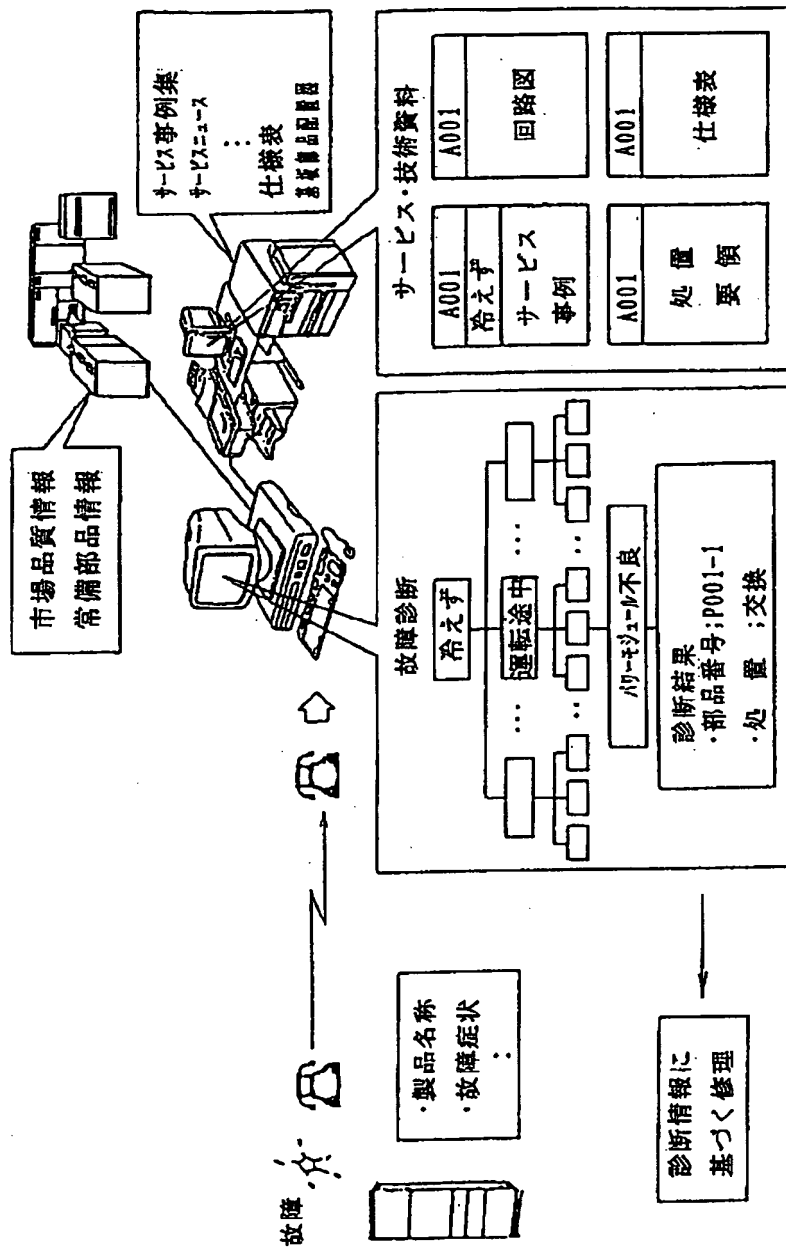


【図6】



【図3】

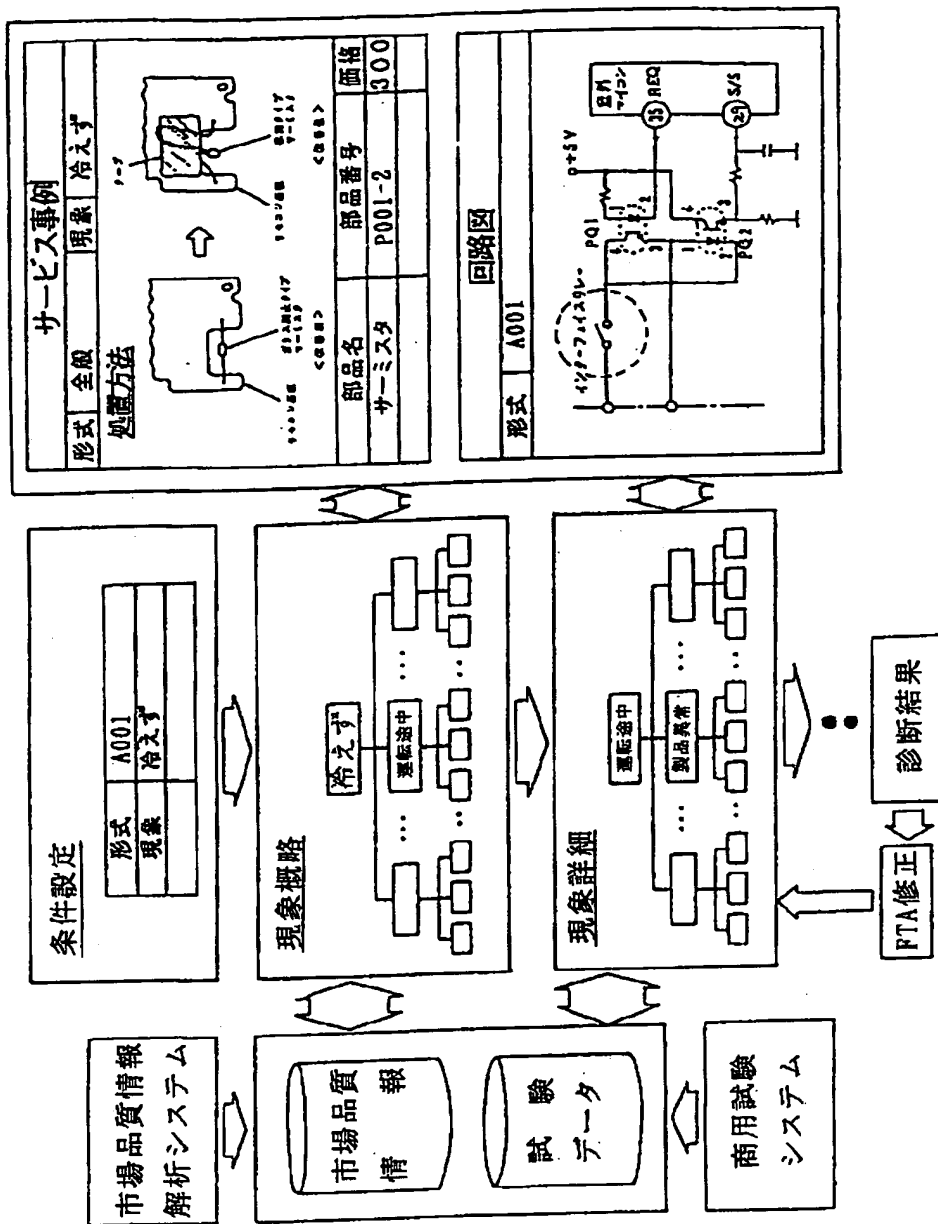
図3



故障診断EXPERTシステム

【図4】

図4



【図5】

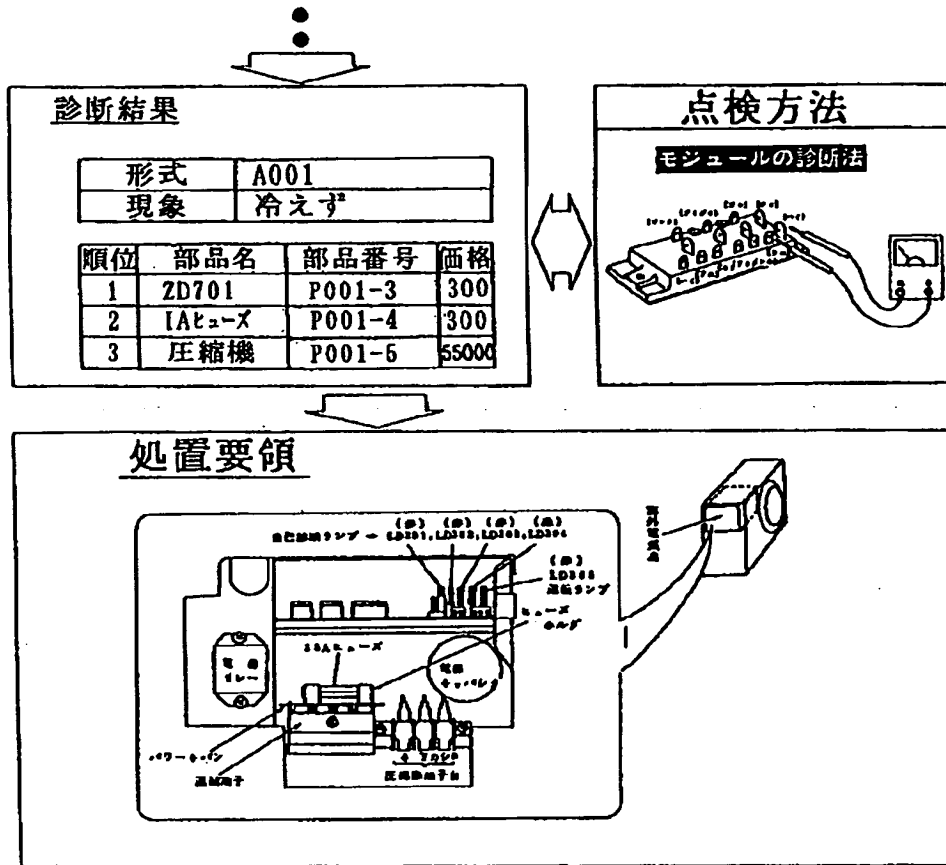


図5

【図8】

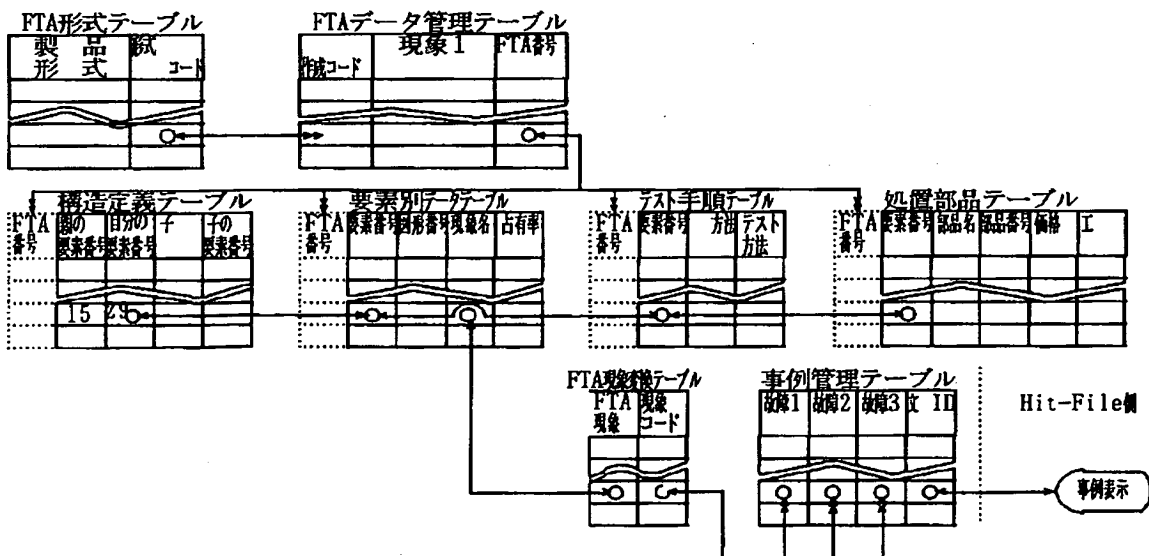


図8



**图 7**

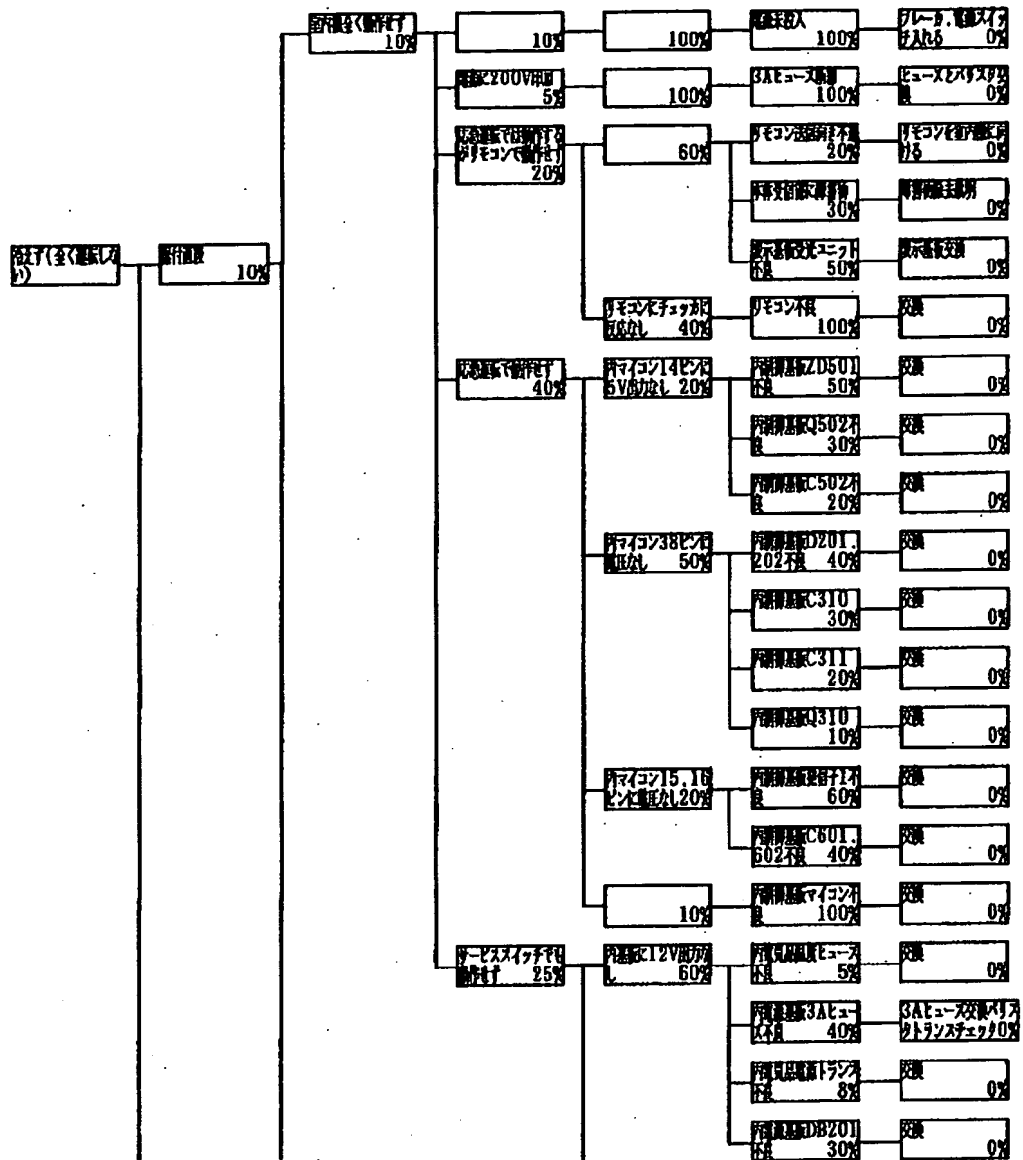


圖 9

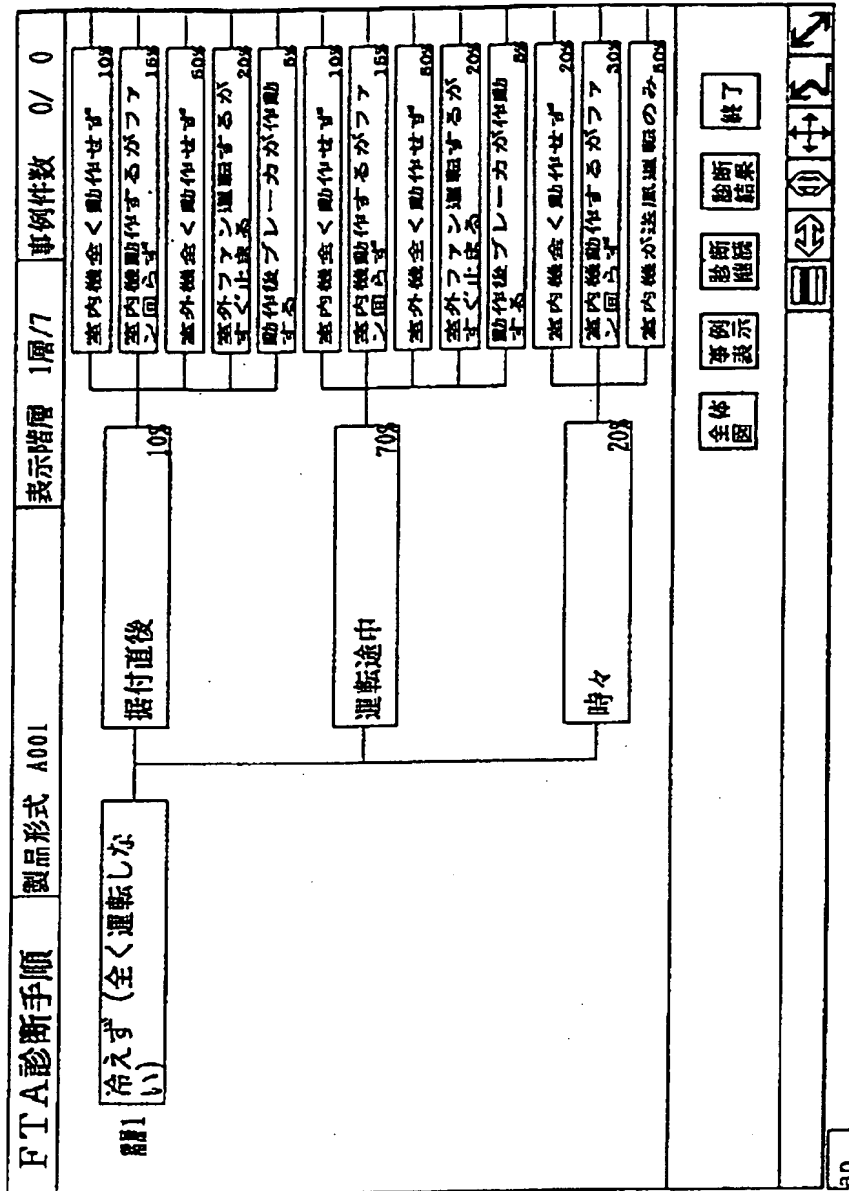
# 診断条件設定

製品形式			
電源周波数	50Hz	60Hz	
現象 1			
現象 2			

診断開始
終了

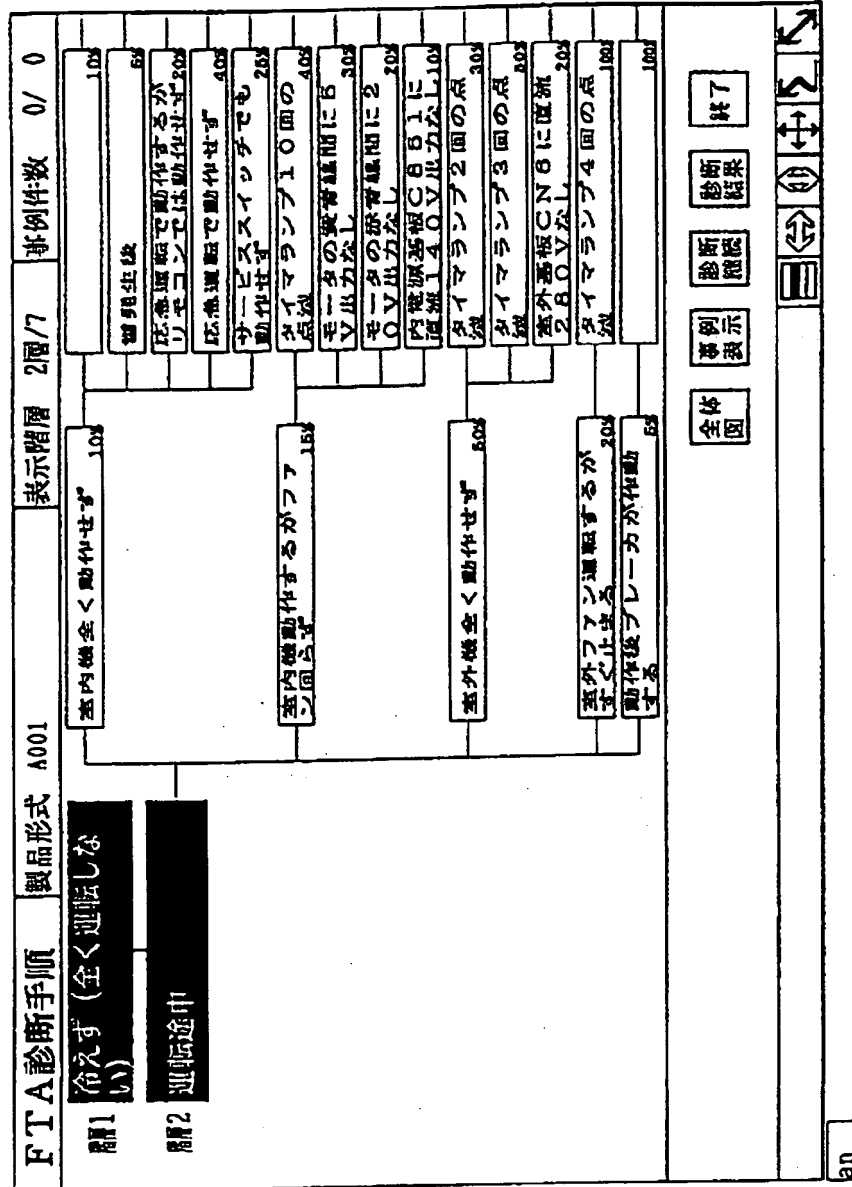
【図10】

図 10



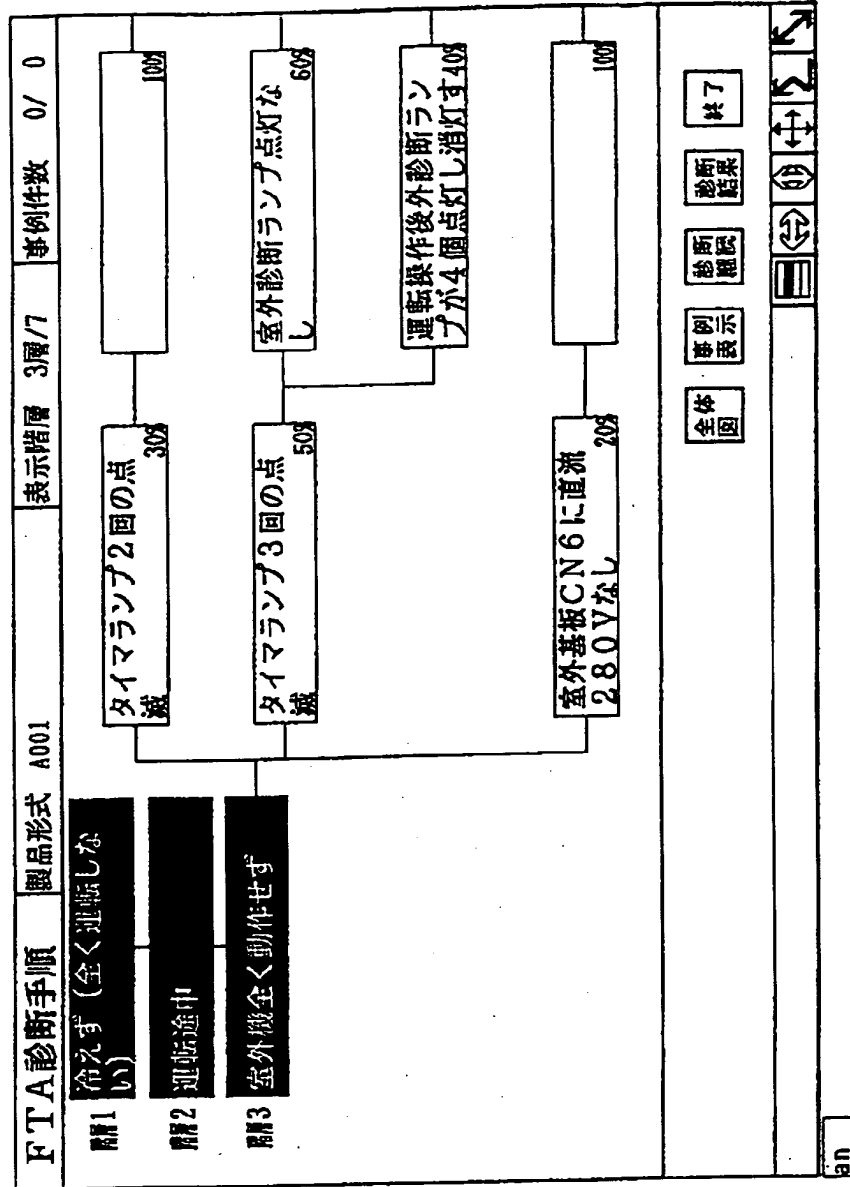
【图 1 1】

图 11



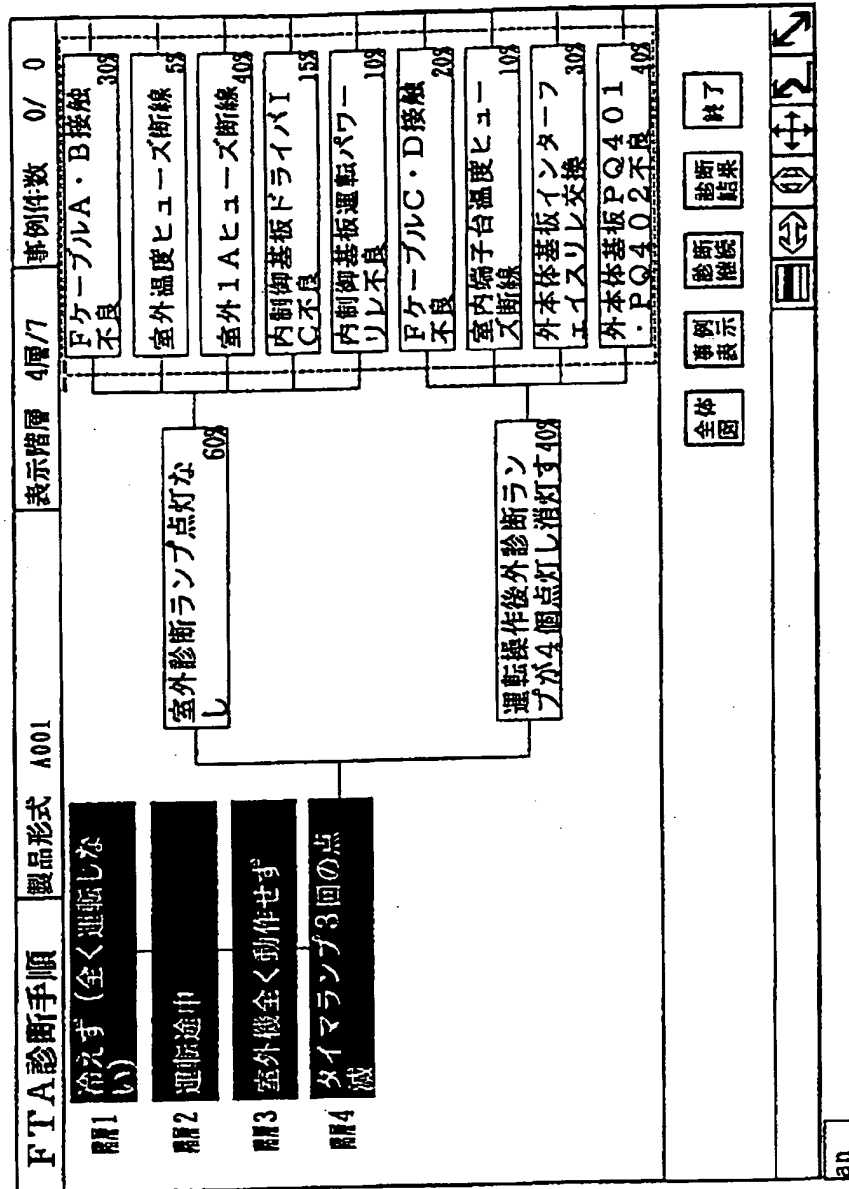
【図12】

図 12



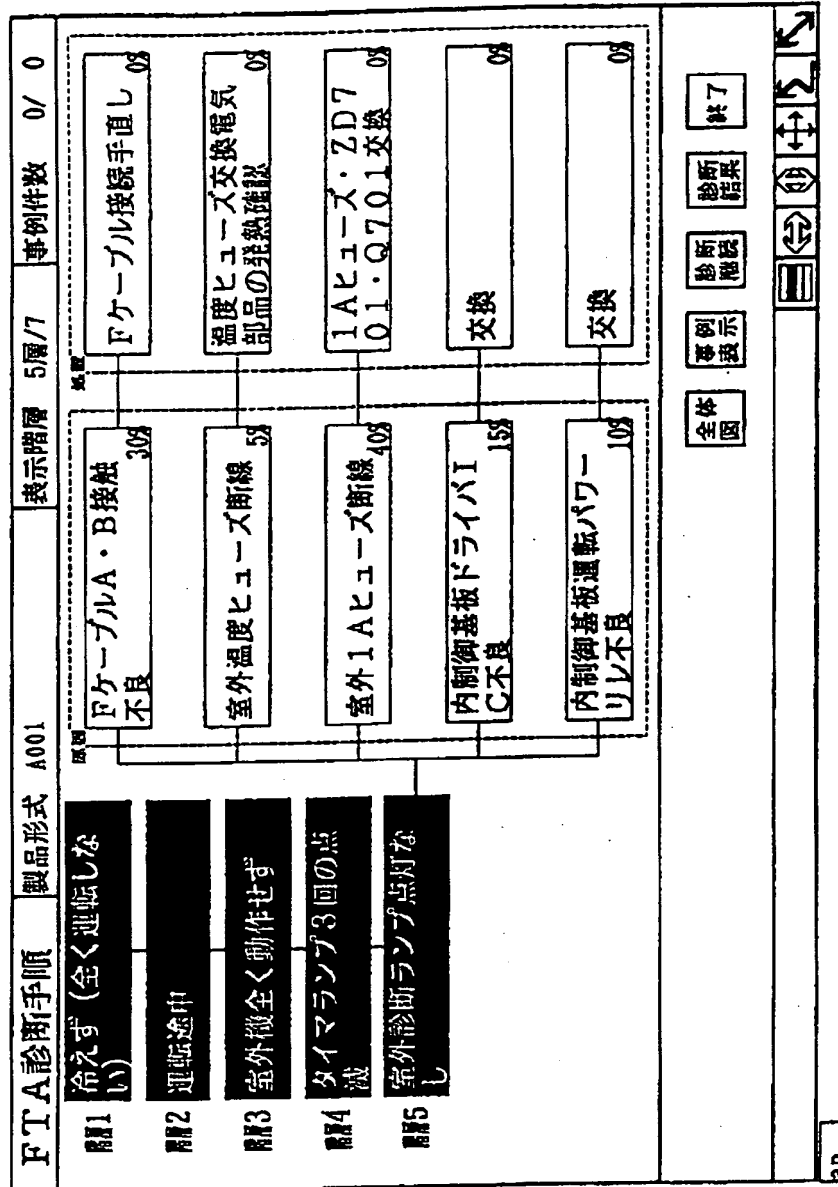
【図13】

図 13



【図14】

図 14



【図15】

図 15

製品形式

A001

現象

1 冷えず (全く運転しない)

診断経緯

運転途中  
室外機全く動作せず  
タイマランプ3回の点滅  
室外診断ランプ点灯なし

今回の故障については、次の部品を交換(調整)することで修理が完了出来ると推定されます。

番号	部 品 名	部 品 番 号	占 有 率	価 格	標準工賃
1	外本体基板1Aヒューズ	P001-6	40	300	6,300
	外本体基板ZD701	P001-7	—	300	—
	外本体基板Q701	P001-8	—	400	—
2	Fケーブル接続手直し	—	30	—	3,200
3	内制御基板ドライバIC	P001-9	15	300	6,300
4	内電源基板運転リレ	P001-10	10	400	6,300
	内電源基板パワーリレ	—	—	400	—
5	室外温度ヒューズ	P001-11	5	600	3,200

但し、次頁の故障状況が判ればさらに正答率が上がります。

次頁

↓

↑

点検方法

製造履歴

終了

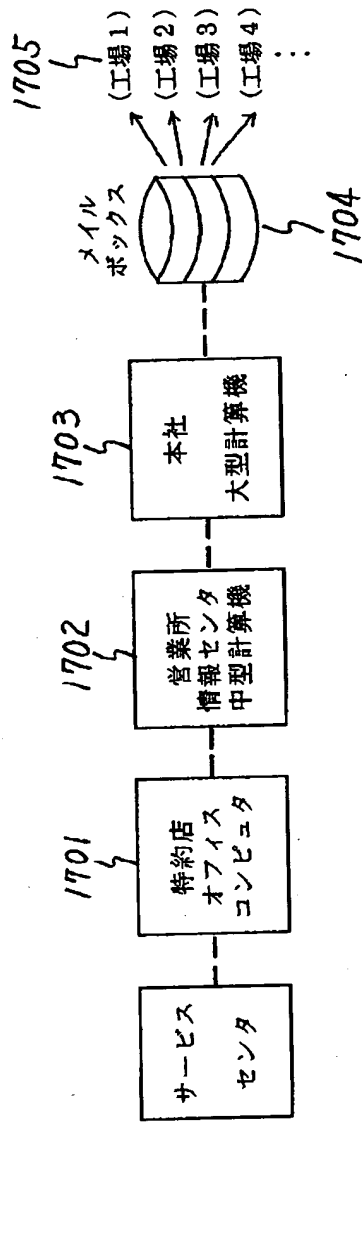
an





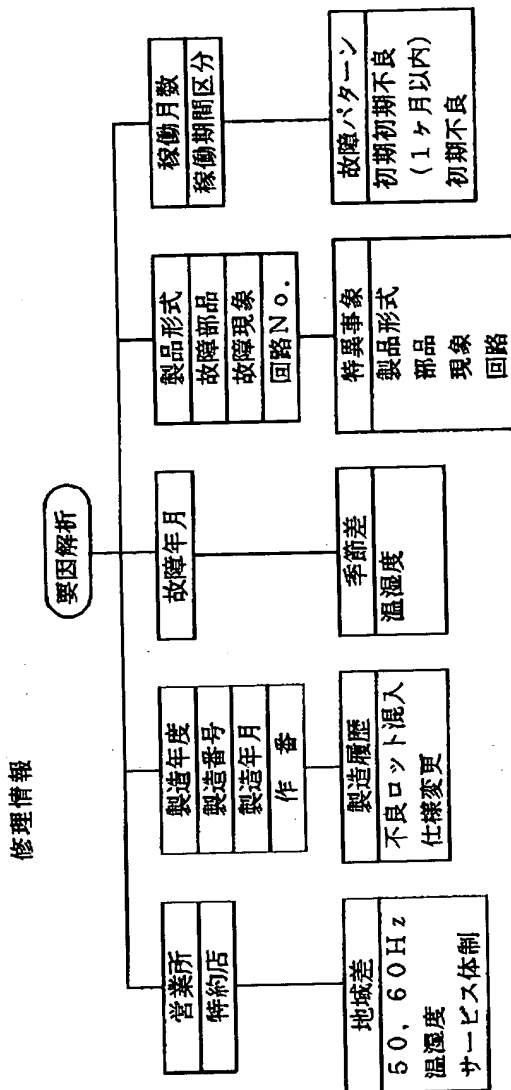
【図17】

図 17



【図19】

図 19



【図18】

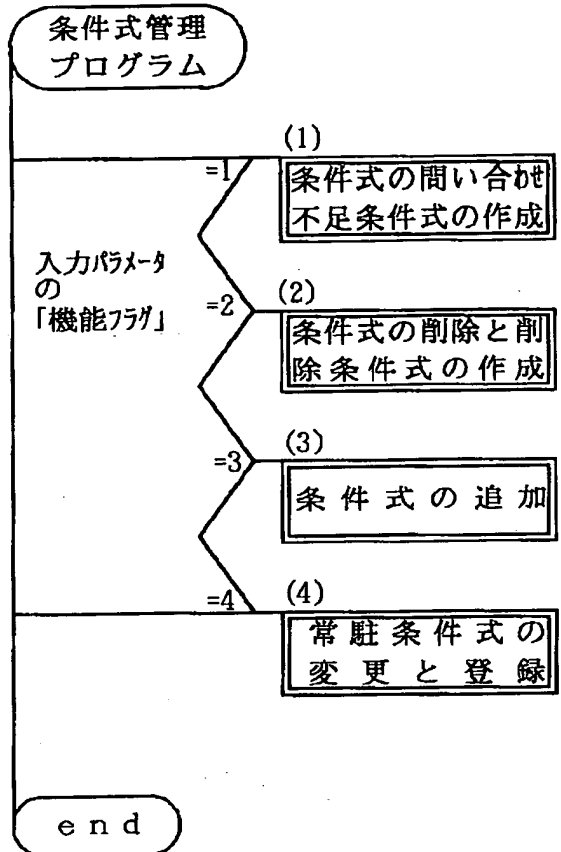
図 18

製品区分	X (4)
有・無償区分	X (1)
パーツNo.	X (14)
製品形式	X (12)
製造番号 (セ番)	X (12)
統計年月	X (6)
ジョイント	X (6)
N.カード	X (1)
部品	X (1)
データ区分 (管特販)	X (1)
現象コード	X (4)
時々コード	X (1)
稼働月数	X (3)
製造年度	X (2)
販売年度	X (2)
製造年月	X (4)
作番	X (6)
営業所コード	X (2)
特約店コード	X (6)
回路No.	X (6)
故障年月 (受付)	X (6)
購入年月	X (6)

無償理由	X (2)
修理内容区分	X (1)
稼働期間区分	X (1)
修理	9 (8)
工料	9 (8)
部品代	9 (8)
金額合計 (含その他)	9 (8)
受付No.	X (6)
期間区分	X (1)
依頼元区分	X (1)
作業元区分	X (1)
調整・手直しコード (1)	X (1)
同時調整・手直しコード (2)	X (1)
同時交換	X (14)
パーツNo. (2)	X (1)
調整・手直しコード (3)	X (14)
パーツNo. (3)	X (4)
前回修理年月	X (4)
前回現象	X (4)
前々修理年月	X (4)
前々現象	X (4)
対策作番	X (6)
冷凍故障箇所コード	X (3)
冷凍現象コード	X (4)
パーツ名称	X (20)
メーカーコード	X (6)
家電・冷暖区分	X (1)
現象大分類コード	X (4)

【図28】

図28



【図20】

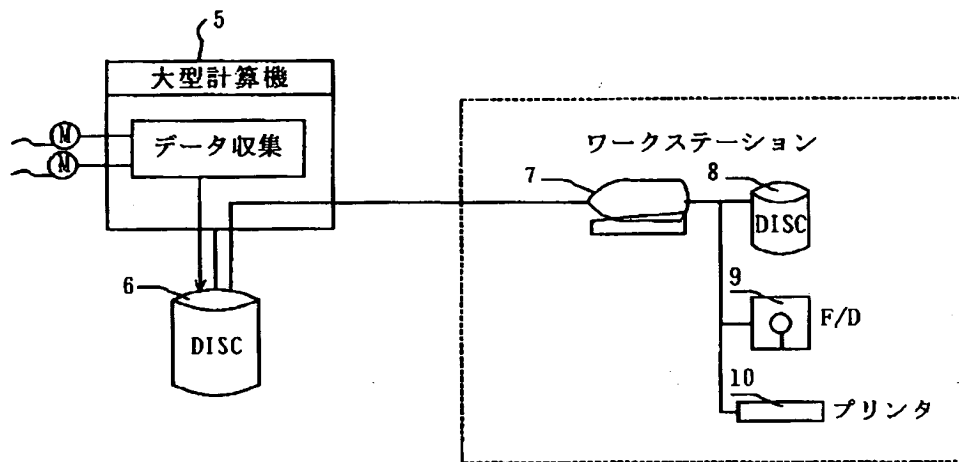
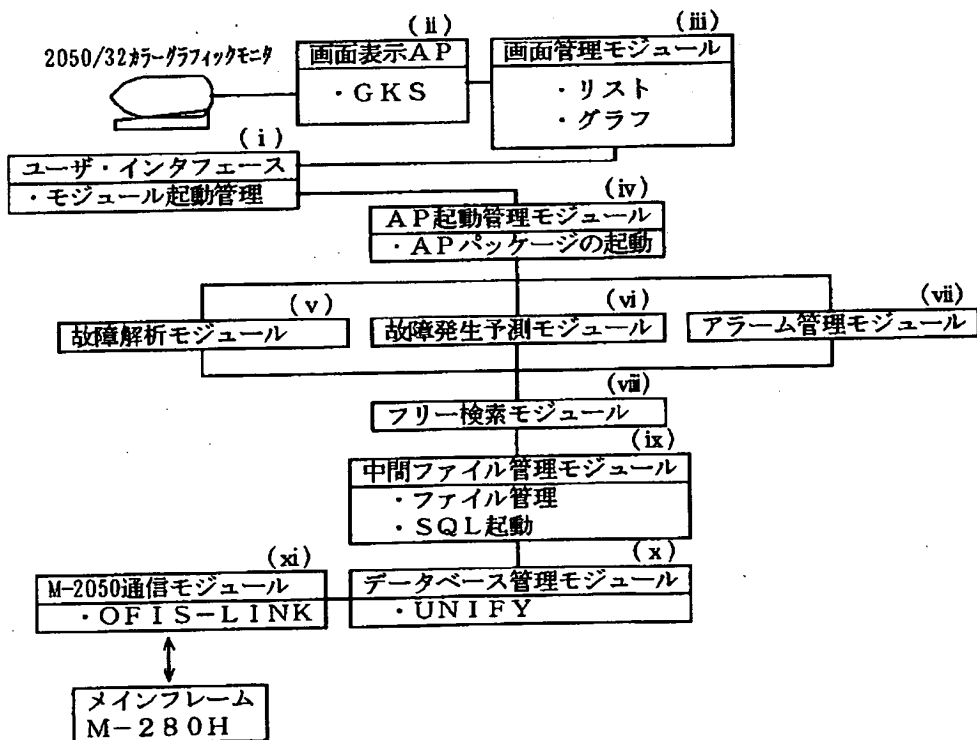


図 20

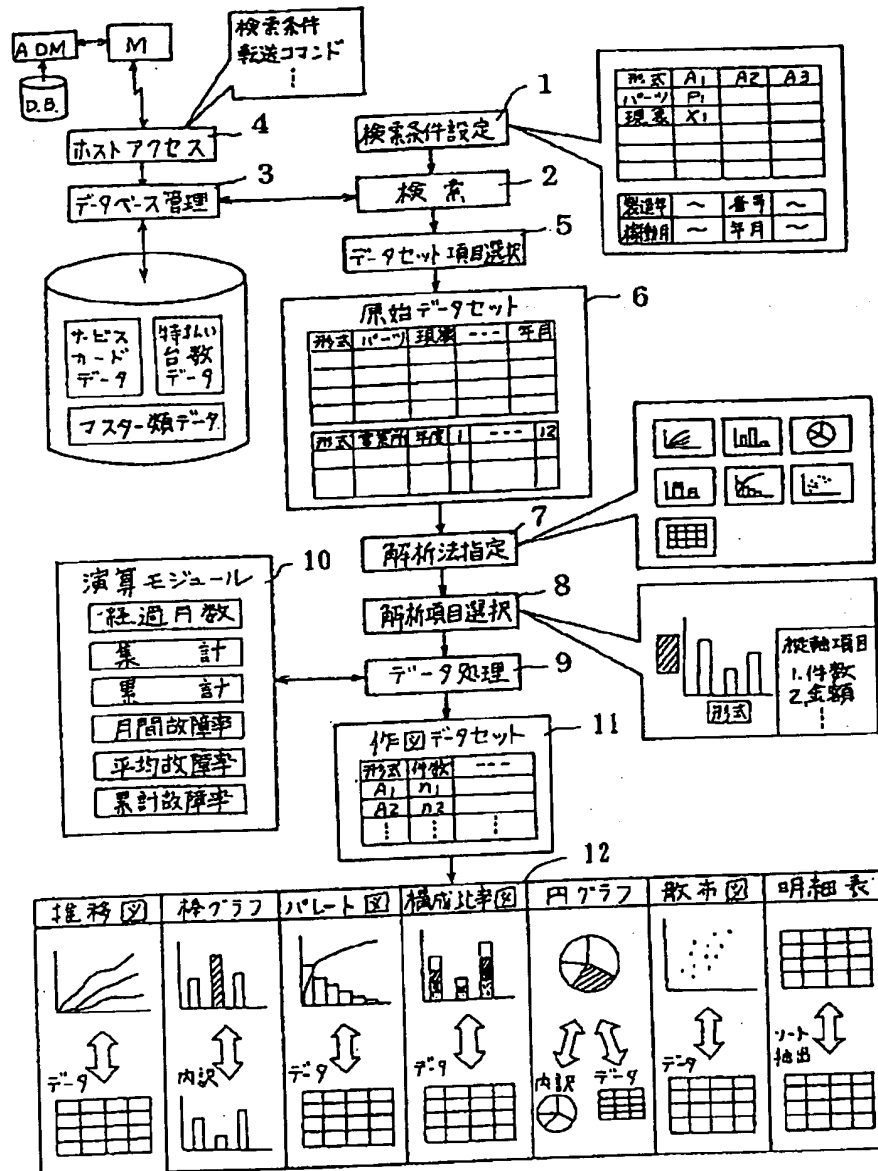
【図21】

図 21



【図22】

図22



【図23】

図23

(a)

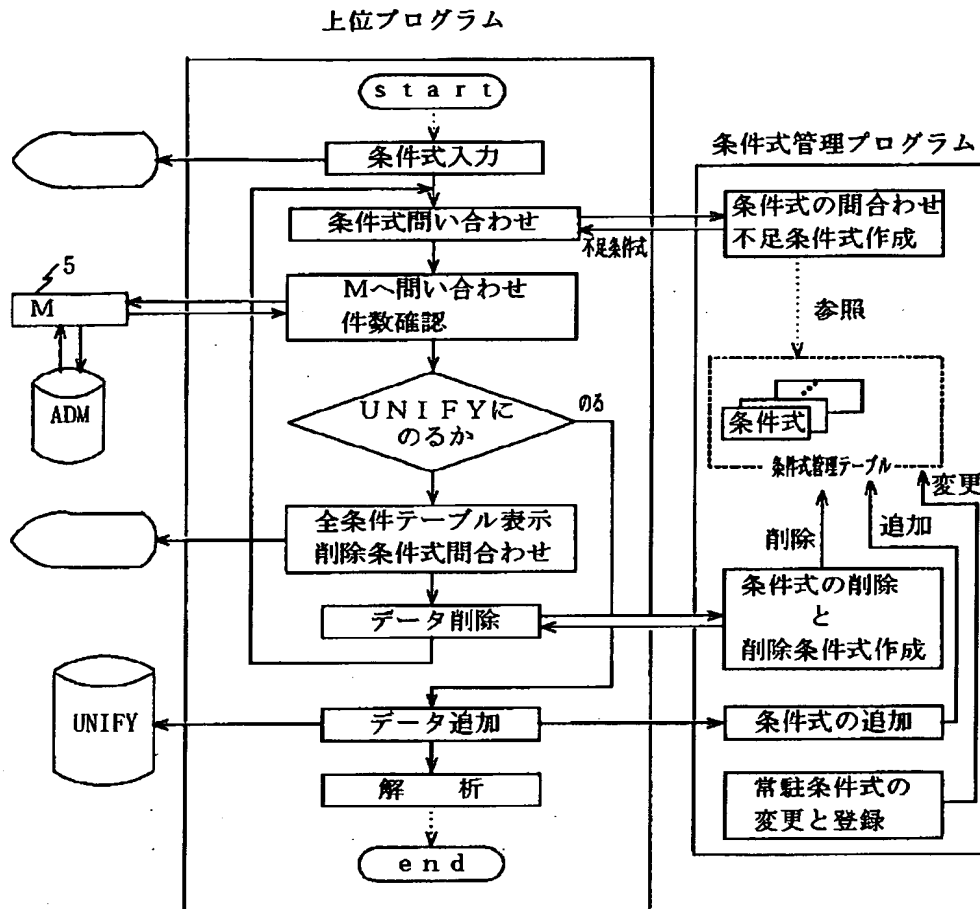
管理項目	定 義
故障件数	当該期間（故障年月）に於ける故障発生件数
累計故障件数	特払開始月から当該年月までの総故障発生件数
修理金額	当該期間（統計年月）に於ける総修理金額
累計修理金額	特払開始月から当該年月までの総修理金額
月間故障率	$\frac{\text{当該期間に於ける故障発生件数}}{\text{特払開始月から当該年月までの総特払台数}}$
累計故障率	$\frac{\text{特払開始月から当該年月までの総故障発生件数}}{\text{特払開始月から当該年月までの総特払台数}}$
平均故障率	$\frac{\text{特払開始月から当該年月までの総故障発生件数}}{\text{特払開始月から当該年月までの総動作時間}}$

(b)

分 類		デ ー タ 項 目	513
カテゴリカル データ	義 別	検索識別コード、製品区分、有無償区分、 データ区分、不良処理コード、 家電、冷熱区分、ジョイント、No、不良背番号	0
	要 因	パーツNo、製品形式、現象コード、時々コード、営業所コード、 特約店コード、回路No、入・出区分、処置内容区分、無償理由、 修理内容区分、稼働期間区分、期間区分、依頼元区分、作業元区分、 調整手直しコード(1)-(3)、パーツNo(2)-(3)、 前回現象、前々回現象、対策作番、 メーカーコード、冷熱コード、パーツ名称	I
順 序 デ ー タ	管理番号	製造番号、作番、受付No	II
	年 月	製造年度、製品年度	III
		統計年月、製造年月、故障年月、購入年月、 前回修理年月、前々回修理年月	IV
数 量 デ ー タ		稼働月数、修理金額	V


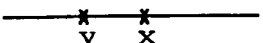
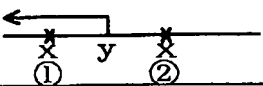
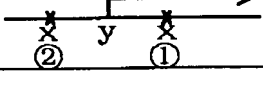
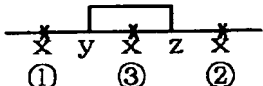
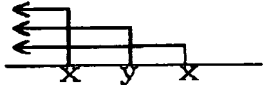
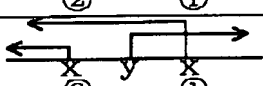
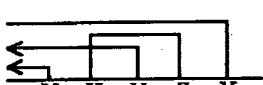
【図24】

図 24



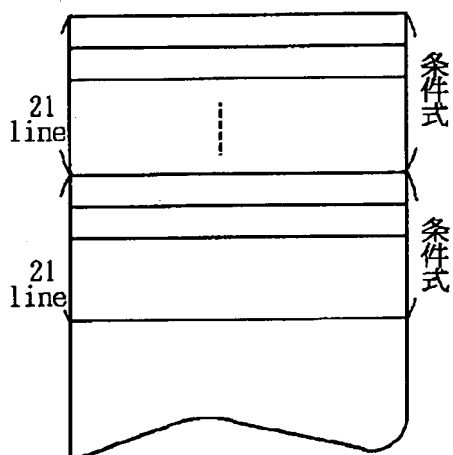
【図25】

図25

A	x	x	x	
	x	y	$\phi$	
B	x	$< y$	① $x < y$ なら x ② $x > y$ なら $\phi$	
C	x	$y <$	① $x > y$ なら x ② $x < y$ なら $\phi$	
D	x	$y < z$	① $x < y$ なら $\phi$ ② $x > z$ なら $\phi$ ③ 上記以外 x	
E	$< x$	$< y$	① $x > y$ なら $< y$ ② $x < y$ なら $< x$	
F	$< x$	$y <$	① $x > y$ なら $y < x$ ② $x < y$ なら $\phi$	
G	$< x$	$y < z$	① $x < y$ なら $\phi$ ② $x > z$ なら $y < z$ ③ それ以外 $y < x$	

【図33】

図33



21lineで1つの条件を表す  
 1行目は何件目かを示す数がある  
 最初の条件式は常駐条件式  
 1行に項目名、型は必須

20バイト 1バイト

項目名	型	要素
-----	---	----

要素がない時はその項目は  
 全集合を条件とする



【図26】

図26

H	$x < y <$	$\textcircled{1} x < y \text{ なら } y <$ $\textcircled{2} x > y \text{ なら } x <$	
I	$x < y < z$	$\textcircled{1} x > z \text{ なら } \phi$ $\textcircled{2} x < y \text{ なら } y < z$ $\textcircled{3} \text{それ以外 } x < z$	
J	$x < y$ $z < w$	$\textcircled{1} y < z \text{ なら } \phi$ $\textcircled{2} w < x \text{ なら } \phi$ $x < z$ $\textcircled{3} w < y \text{ なら } z < w$ $x < z$ $\textcircled{4} w > y \text{ なら } z < y$ $x > z$ $\textcircled{5} y < w \text{ なら } x < y$ $x > z$ $\textcircled{6} y > w \text{ なら } x < w$	

【図31】

図31

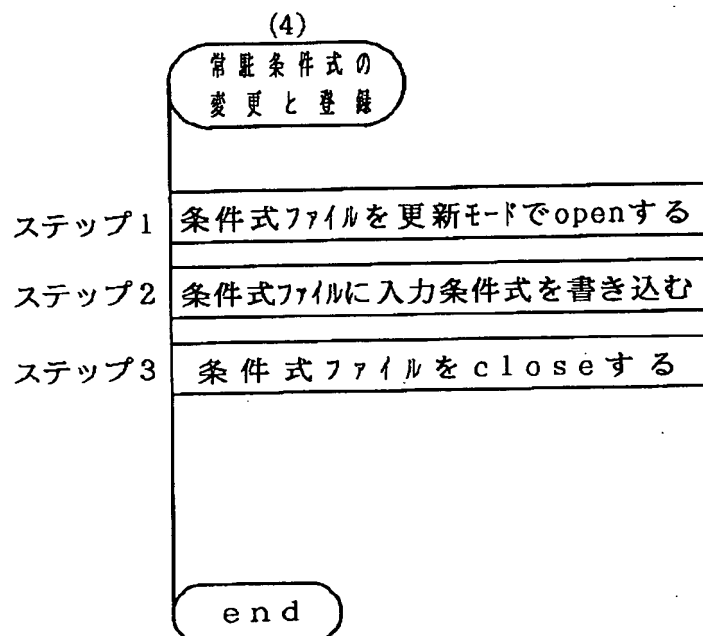
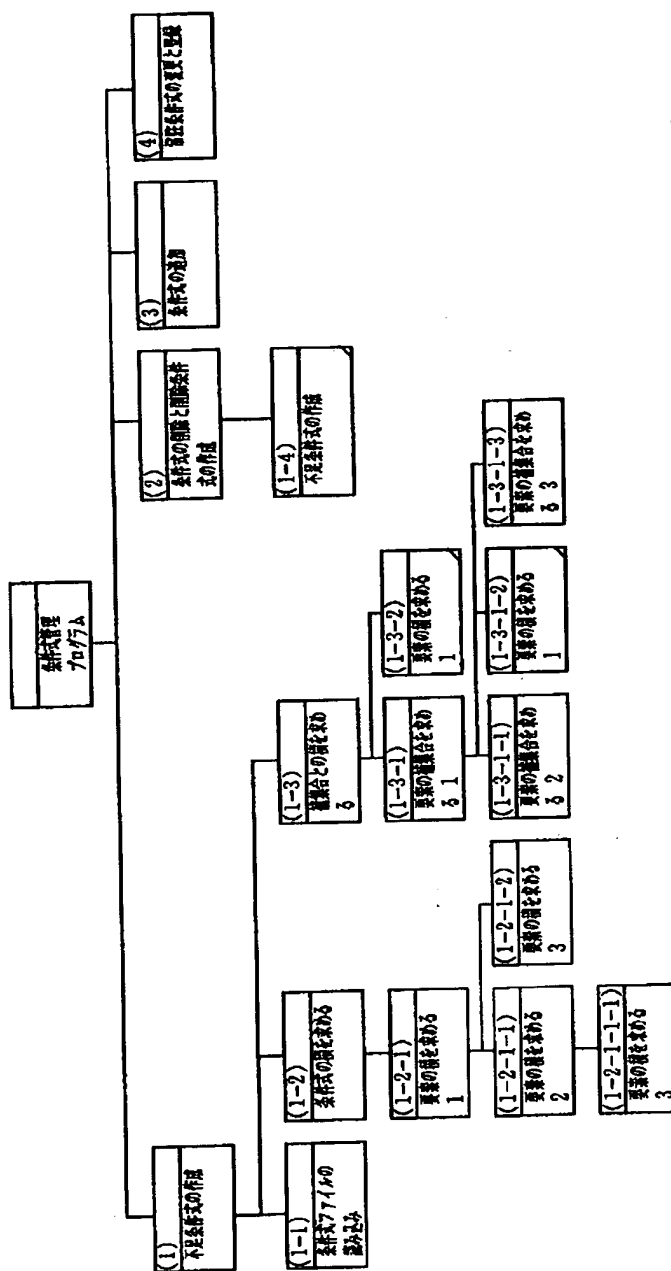


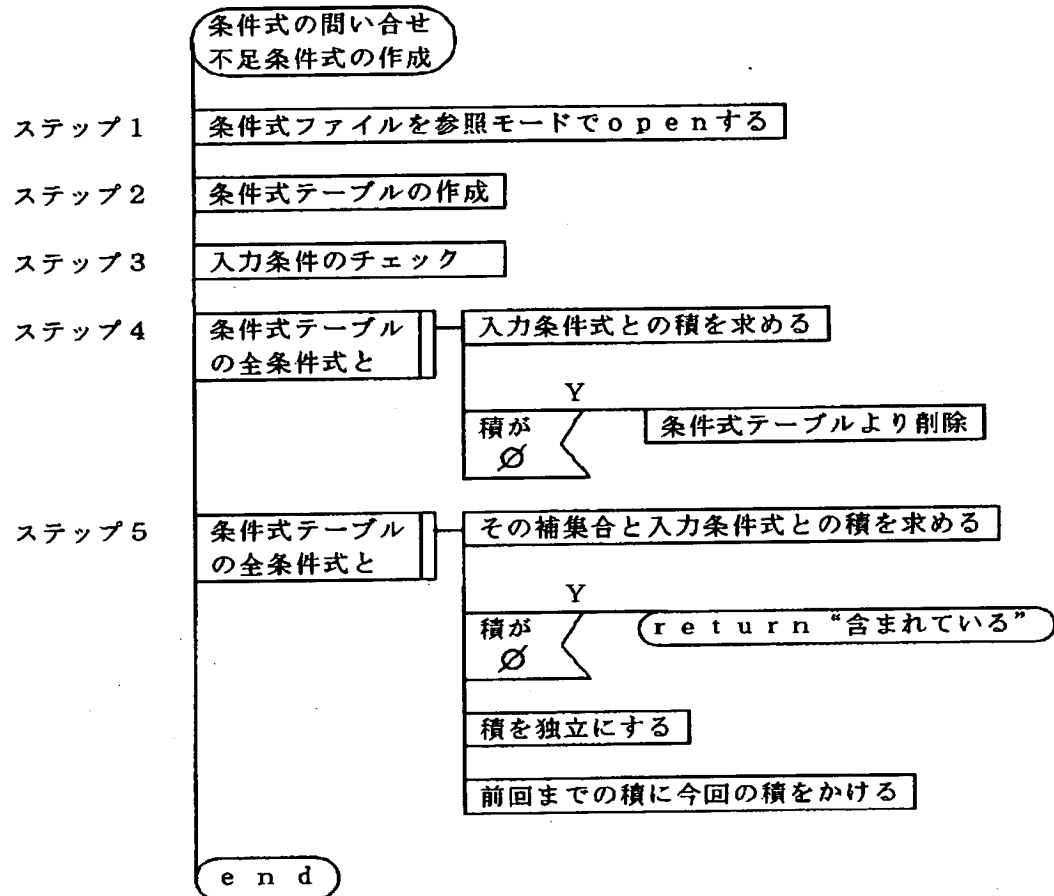
图 27



【図29】

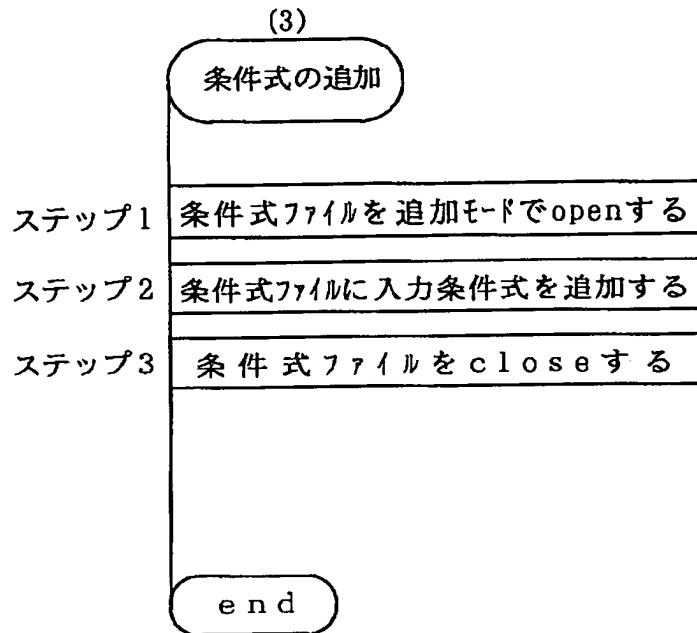
図 29

(1)



【図32】

図32



【図34】

図34

20バイト		1バイト	100バイト
項目	型	要素	
20			

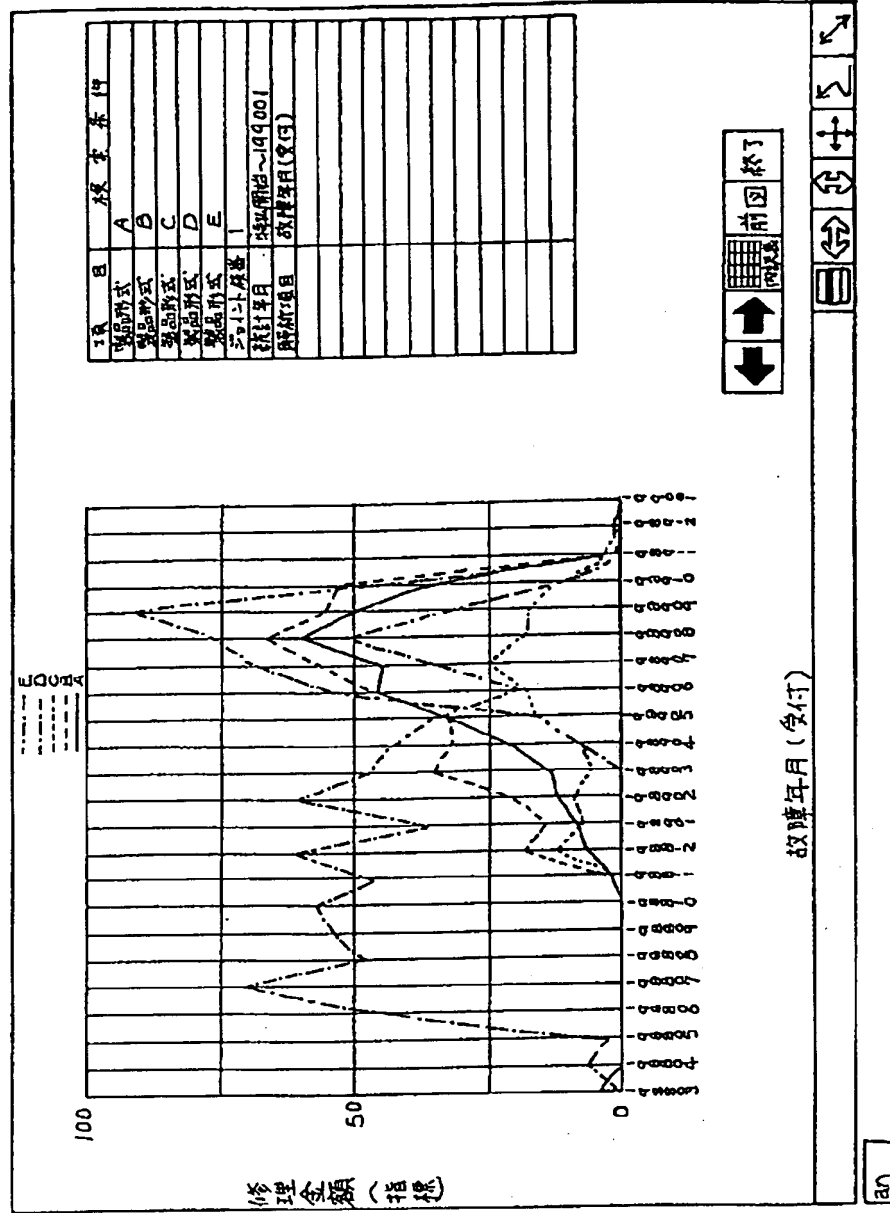
typ.... ( c:文字型  
          l:整数型  
          f:実数型 )

```

Struct jyokens
{
  Struct jyoken [20]
}
Struct jyoken
{
  char name [20]
  char typ:
  char youso [100]
}
  
```

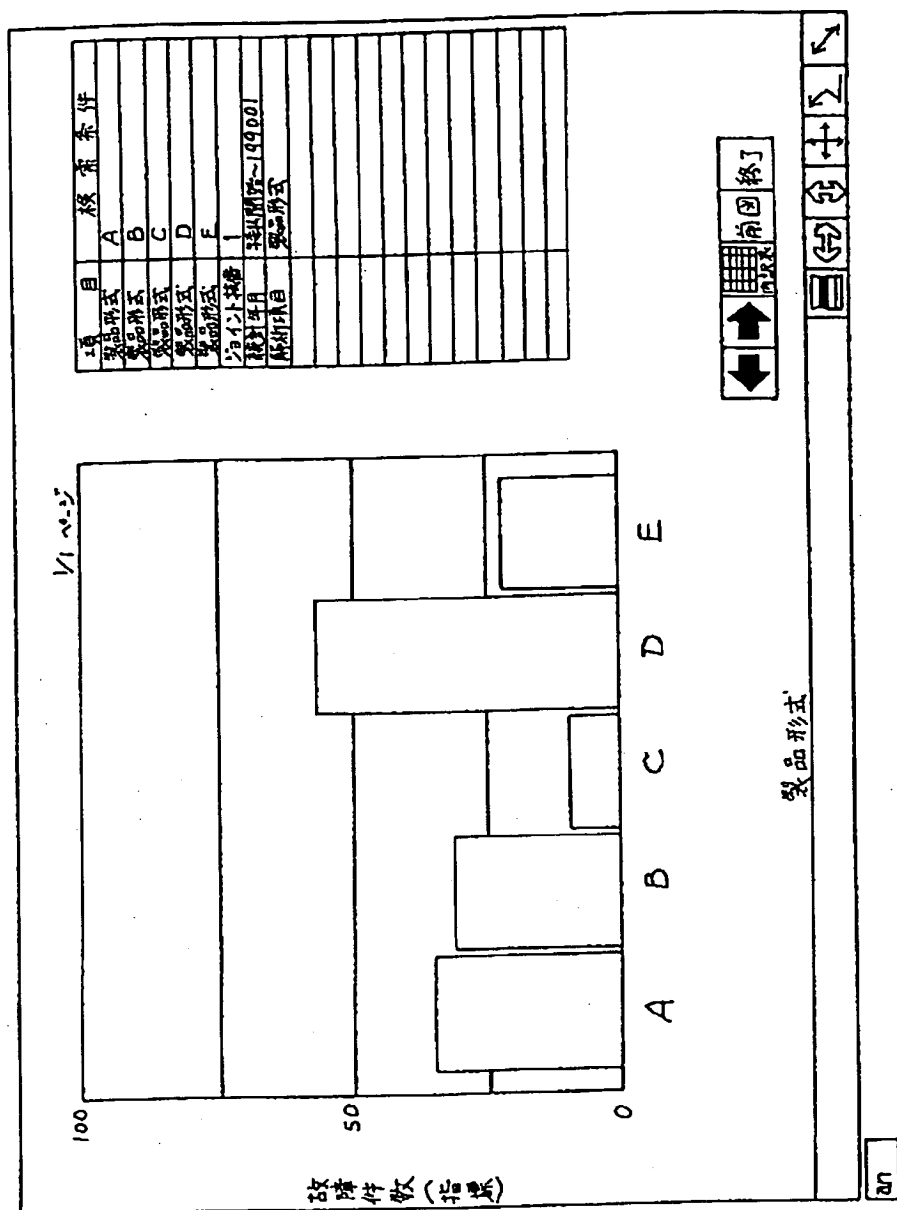
【図35】

図35



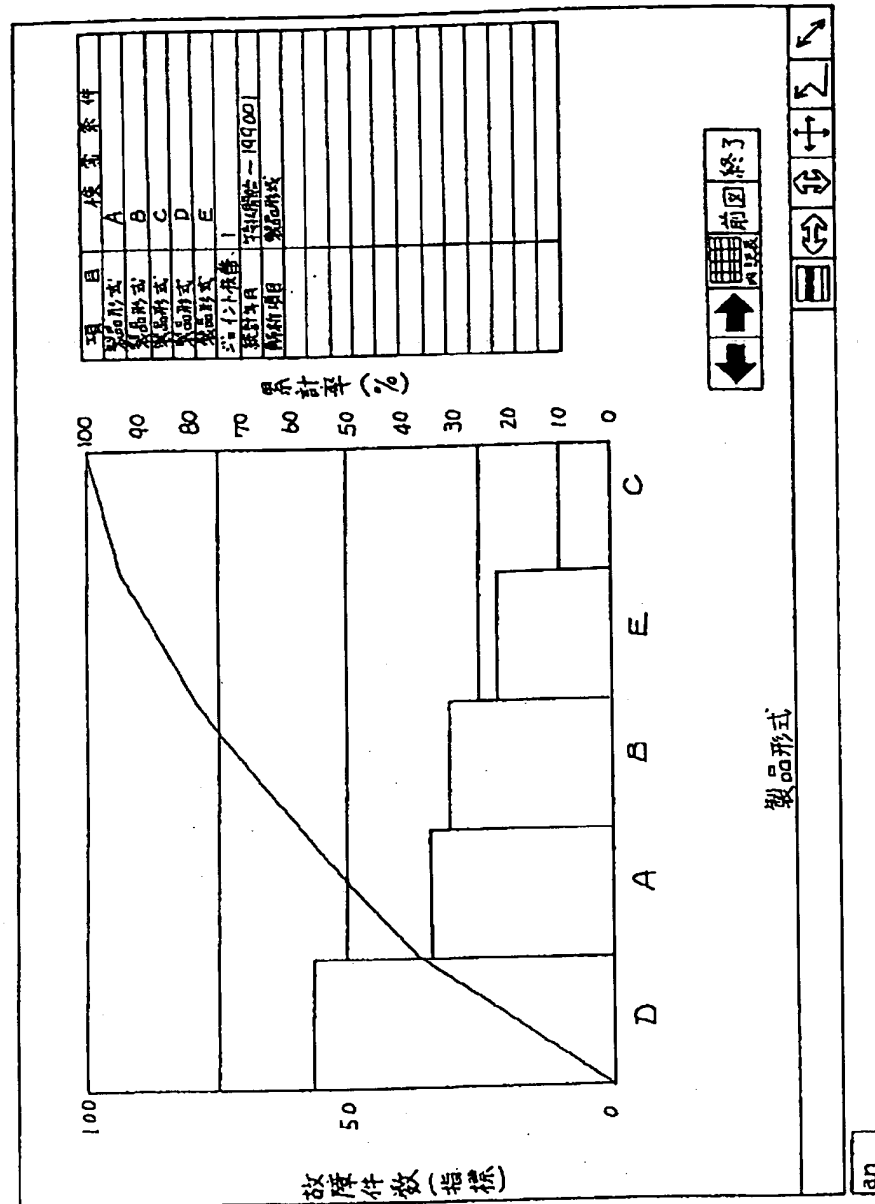
故障年月に対する修理金額の推移

图36



製品形式別故障件数

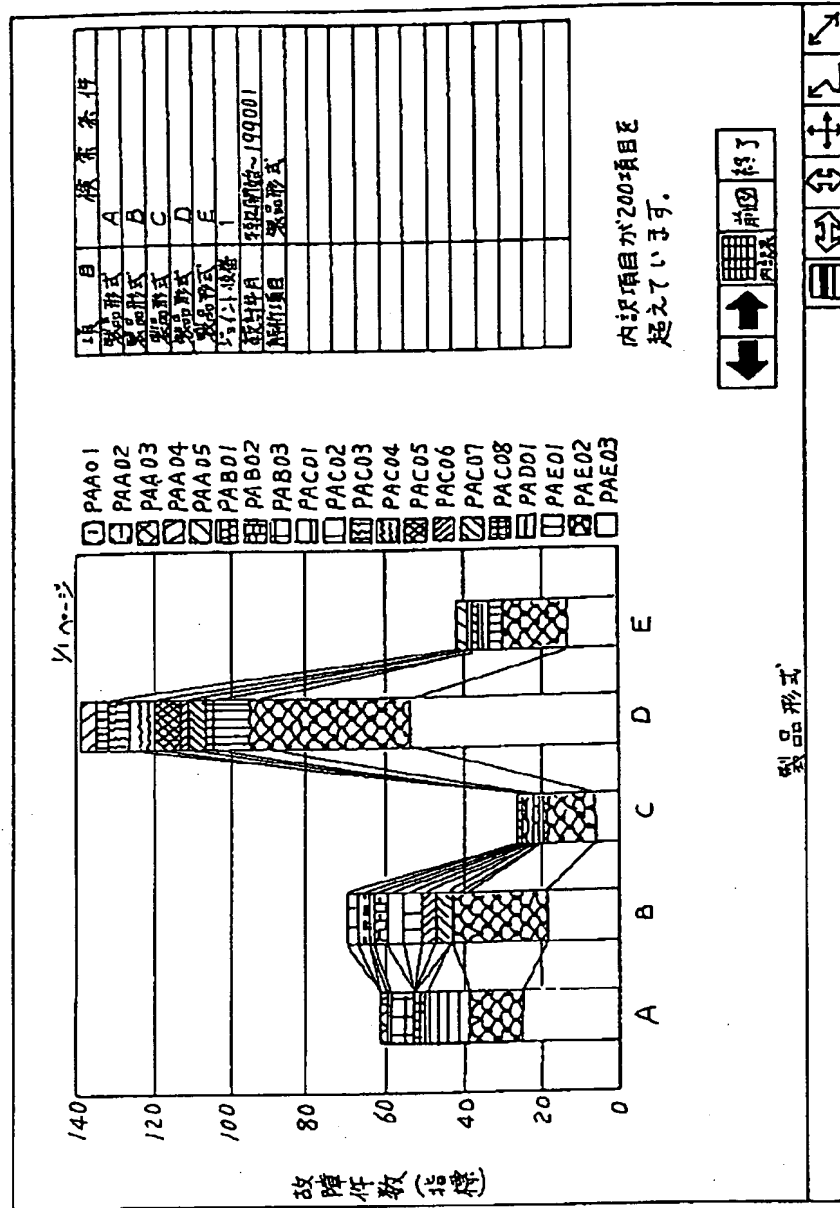
图 37



製品形式別故障件数

【図38】

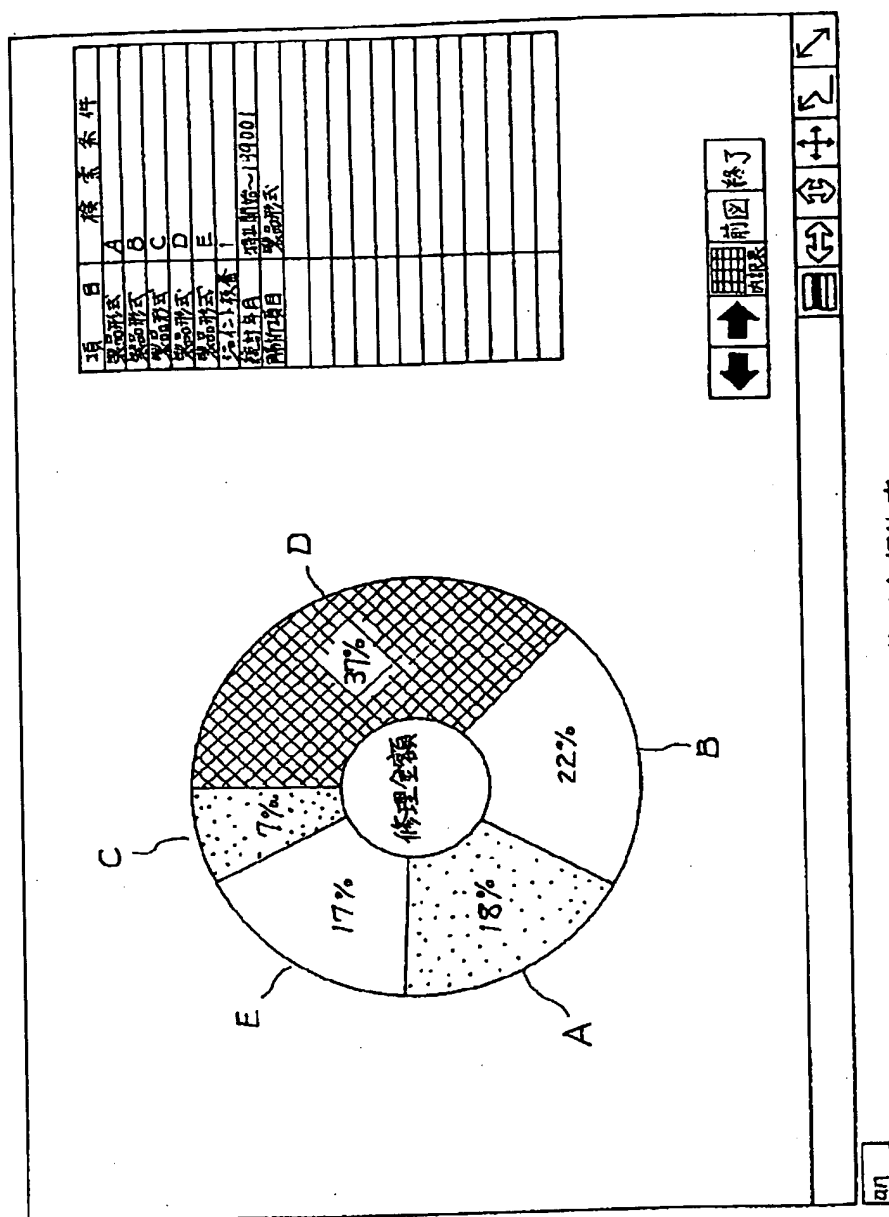
図38



製品形式別部品番号別故障件数

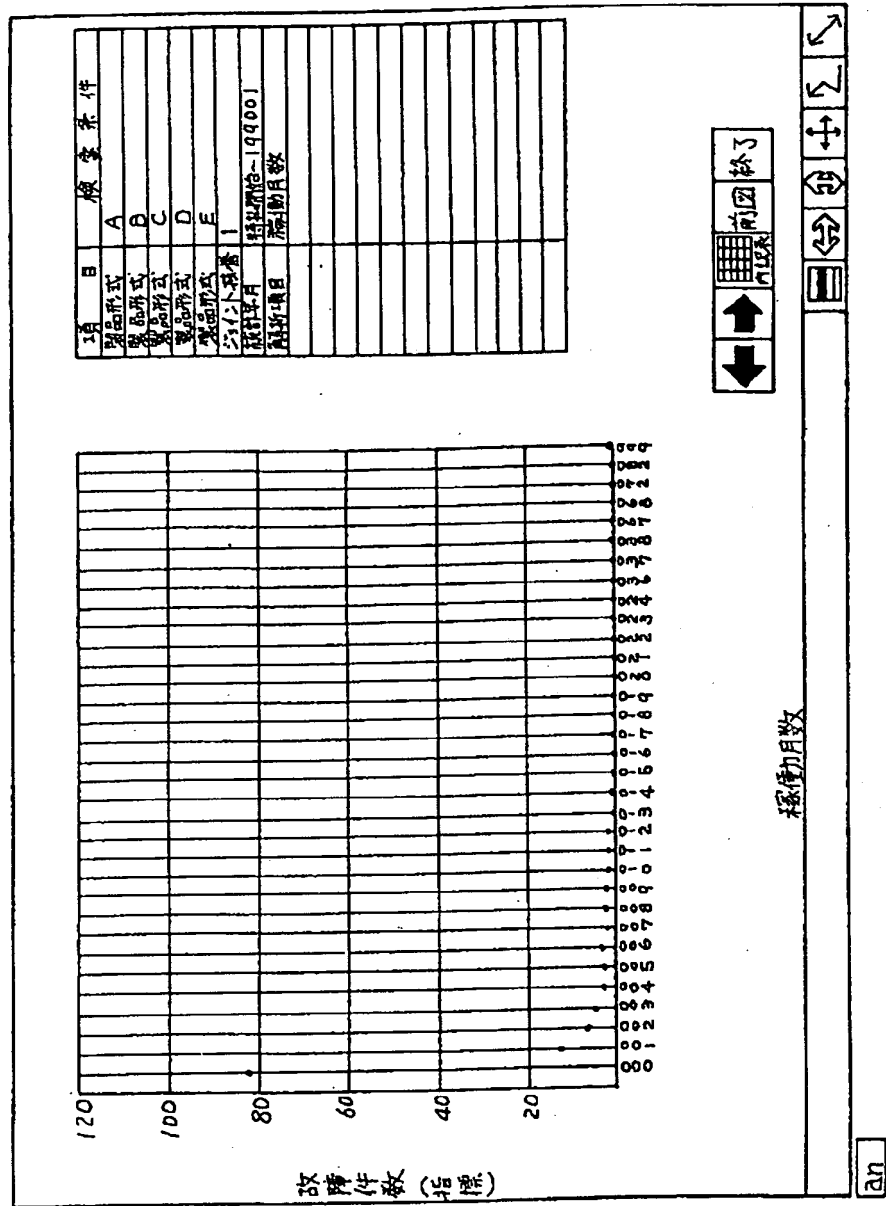


图 39



率  
理  
金  
額  
比  
率  
修  
別  
式  
形  
品  
製

图 40



稼働月数に対する故障件数

【図41】

図41

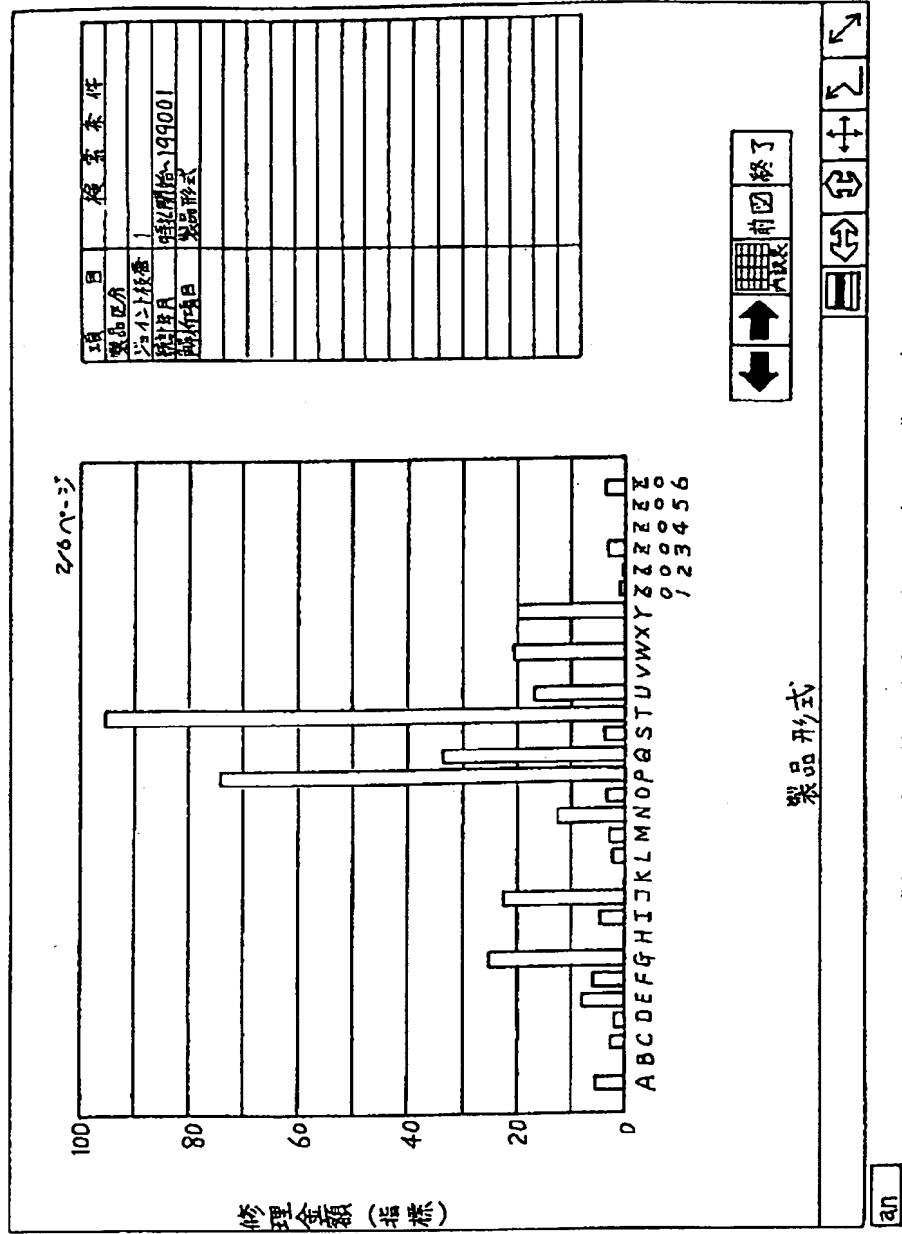
合計件数	3140
NO	製品形式
1	A
2	C
3	A
4	A
5	D
6	E
7	D
8	D
9	B
10	A
11	A
12	B
13	B
14	D
15	A

製造番号(セ#)	部品番号1	現象コード
00520449	Y000	異常音(当り音)
00099612	Y000	その他
00999900	Y000	現象再現せず
00090226	Y000	その他
00074868	Y001	破壊切損電袋と
00149423	Y001	その他
00106589	Y001	変形、ゆがみ
00106605	Y002	その他
00144725	Y002	キズ(擦過傷)
00144801	Y002	キズ(擦過傷)
00148400	Y002	変形、ゆがみ
00149123	Y002	キズ(擦過傷)
00150212	Y003	キズ(擦過傷)
00222120	Y004	1037
00011617	Y004	変形、ゆがみ

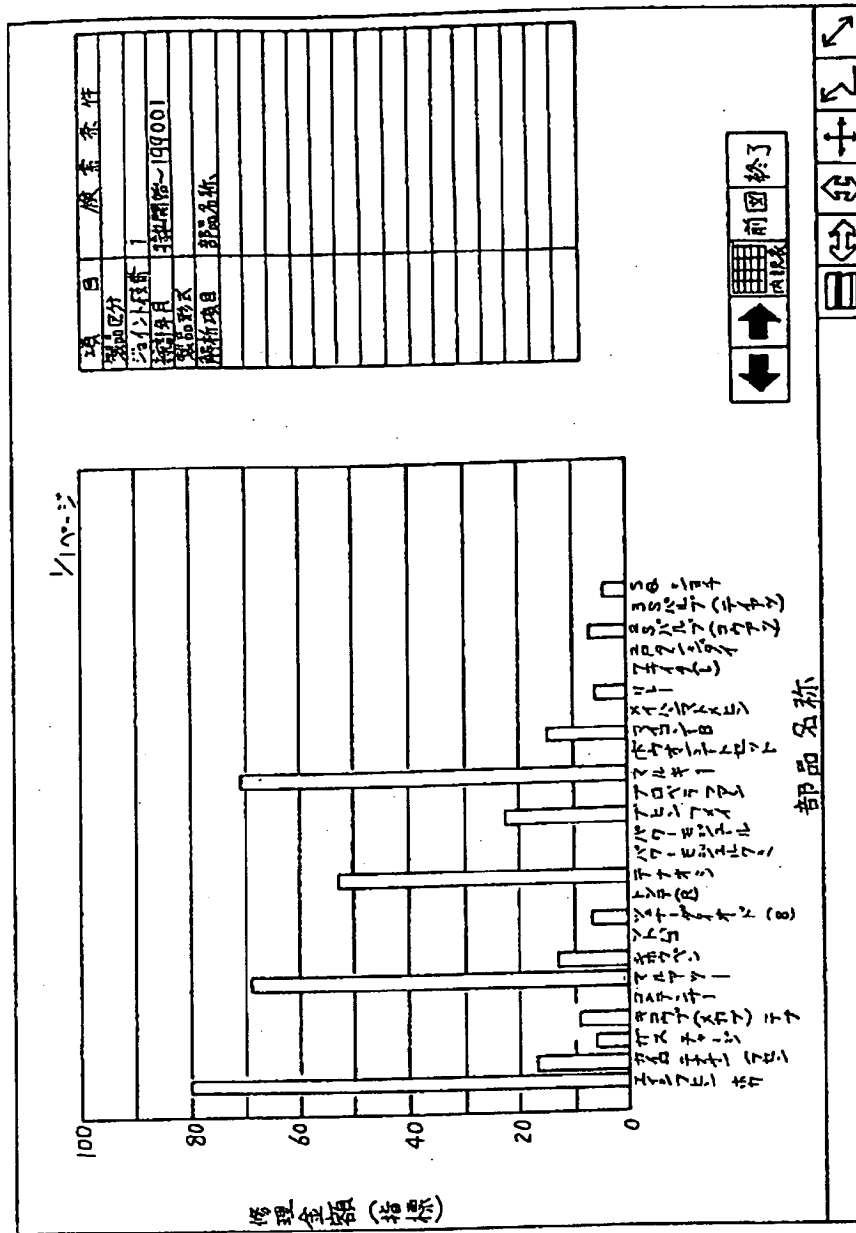
サービスカードの明細表

【図42】

図42



**图43**



製品形式Aの部品別修理金額発生状況

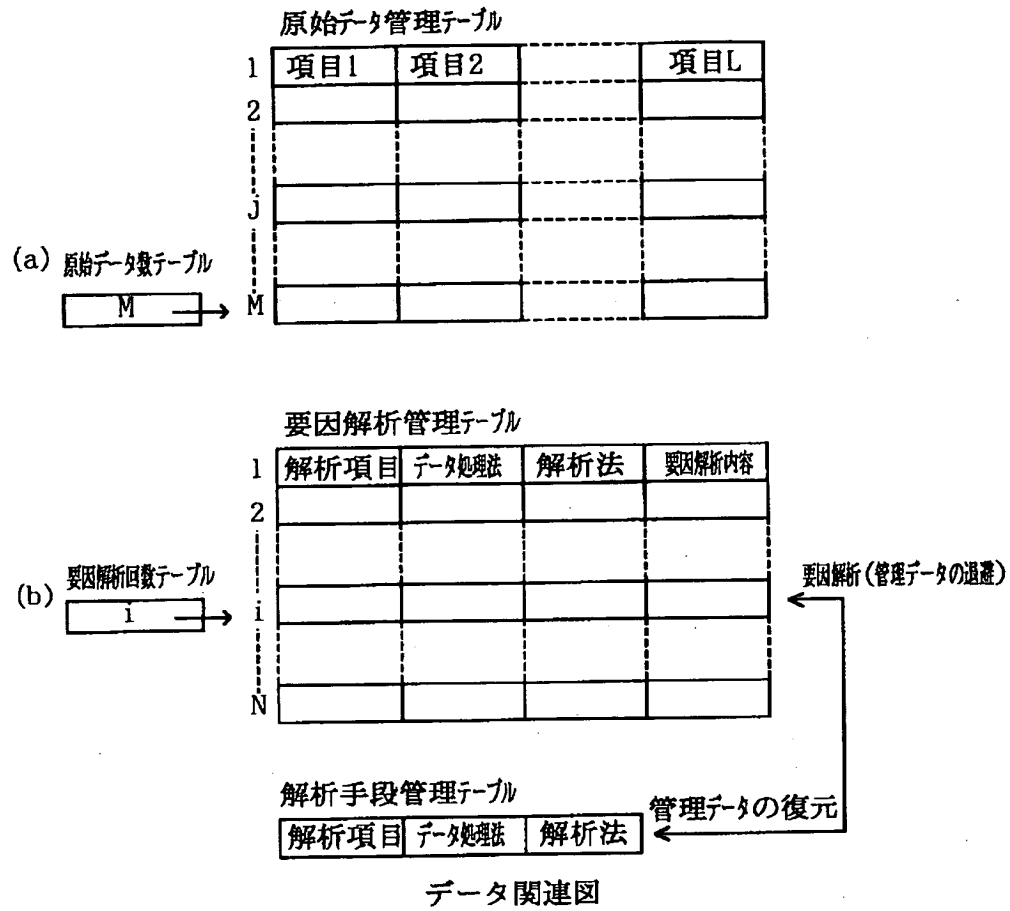
图44

[illegible]

コンプレッサーの現象別修理金額発生状況

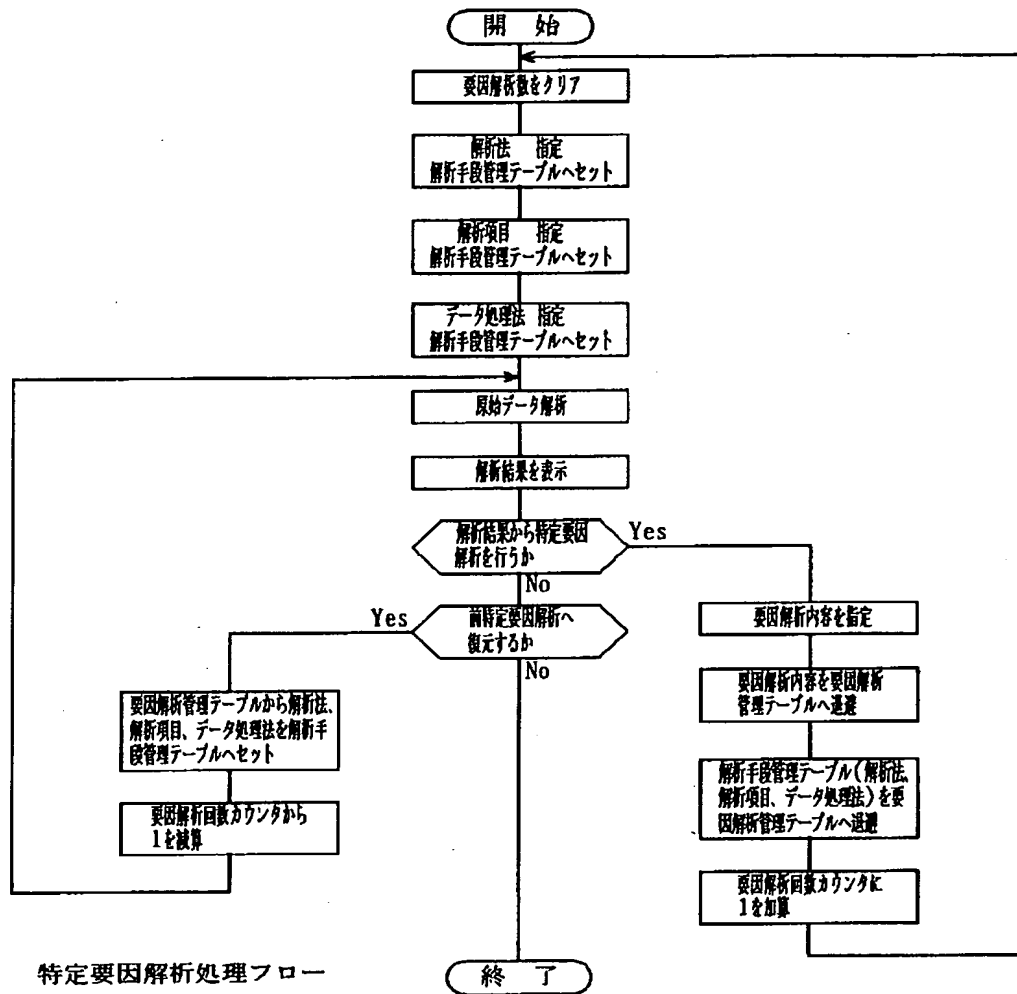
【図45】

図45



【図46】

図 4 6





【図47】

図 47

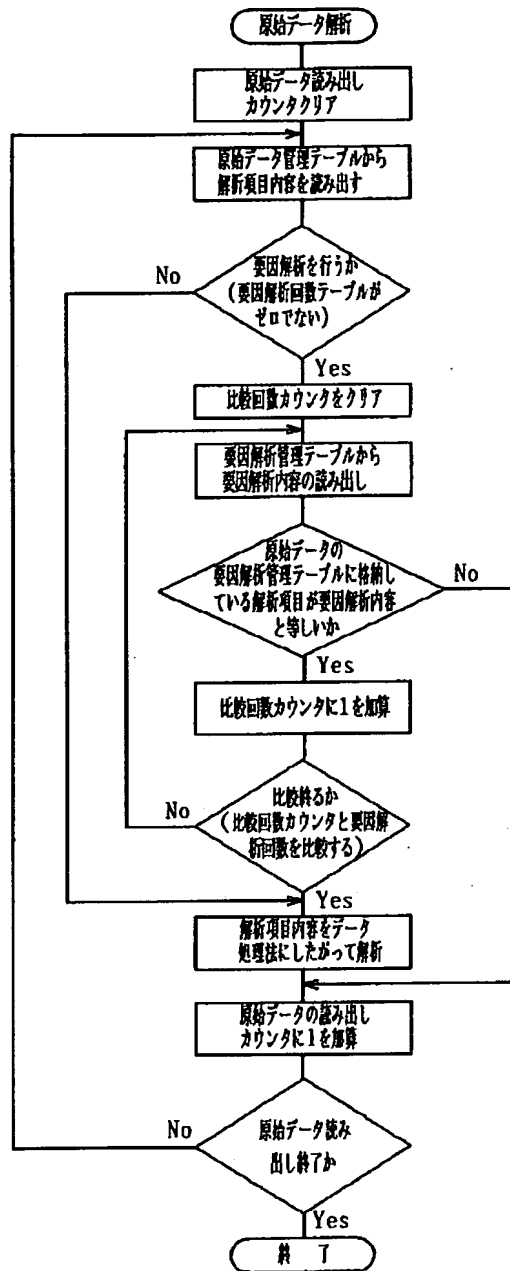
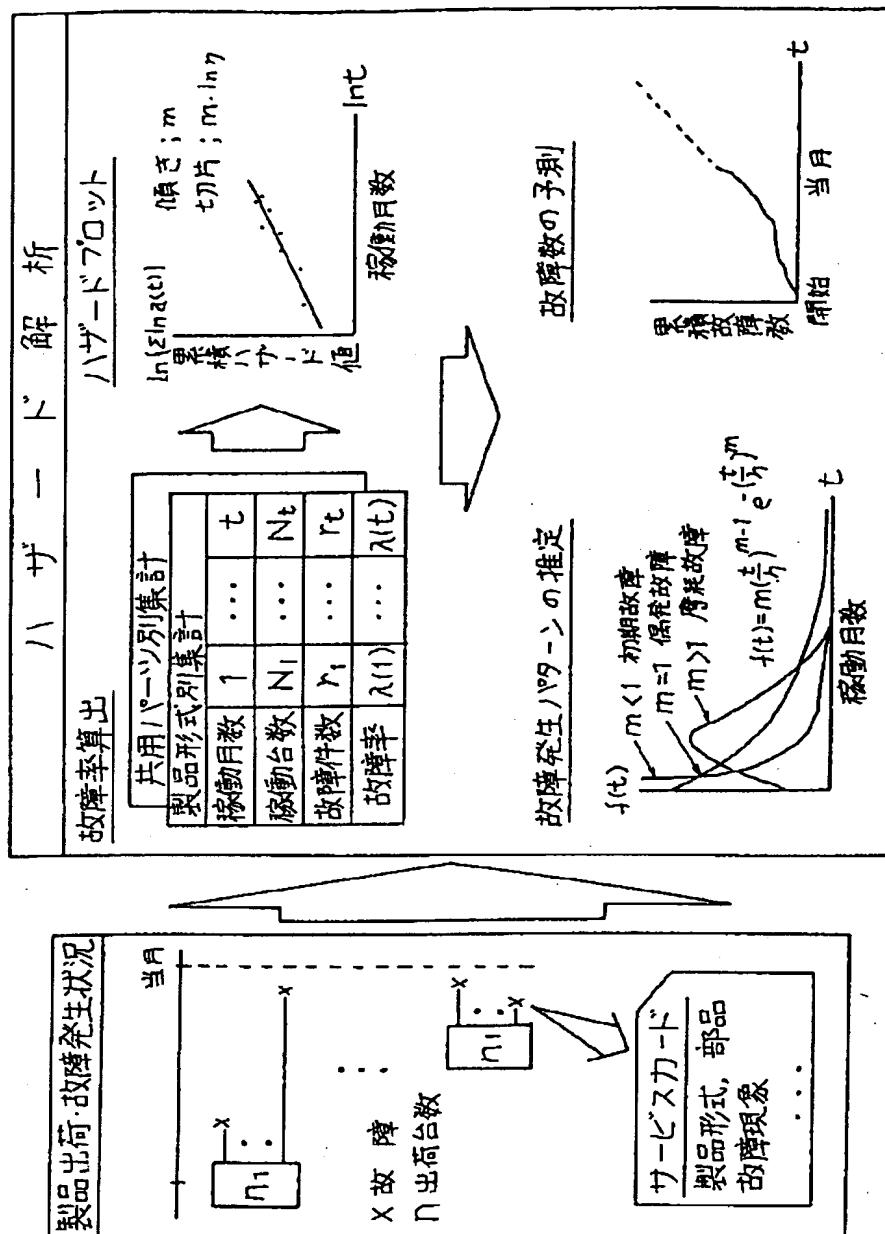


图 48



(72)発明者 日向野 幸一  
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株  
式会社日立製作所栃木工場内

(72)発明者 並木 俊郎  
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株  
式会社日立製作所栃木工場内

(72)発明者 森戸 光蔵  
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株  
式会社日立製作所栃木工場内

(72)発明者 山口 親昭  
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地株  
式会社日立製作所栃木工場内

(72)発明者 原田 敏正  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内